中等农业学校参考書

苏联中等农业学校教科書

农业机械化及电气化

上　册

伊奥菲諾夫、土尔宾、崔凌著

农　业　出　版　社

中



(蘇聯中等農業學校教科書)

农業机械化及电气化

上 册

伊奧菲諾夫、土尔賓、崔凌 著
王 冠 譯

农 业 出 版 社

内容提要

本書系根据苏联国立农業書籍出版社 1956 年出版的伊奥菲諾夫、土尔宾和崔凌合著的农業机械化及电气化一書譯出。原書經苏联农業部审定为中等农業学校的教学参考書。

本書中譯本分上、中、下三册出版。上册包括第一編（农業机械化及电气化的一般問題）和第二編（农業动力学）。在第一編中簡單地介紹苏联农業机械化及电气化的發展情况、各种金屬的性質和应用，以及机器零件的基本知識。在第二編中系統地叙述汽車和拖拉机的分类、構造、工作情况，并介紹固定式內燃机、农用鍋駝机、風力發动机、發电站和电动拖拉机。

上册由北京农業机械化学院王冠同志翻譯，并由該院張偉等同志校閱。

С. А. Иофинов
Б. Г. Турбин
А. А. Цырин
Кандидаты технических наук
МЕХАНИЗАЦИЯ
И
ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ
СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА
Государственное издательство
сельскохозяйственной литературы
Москва 1956 Ленинград
根据苏联国立农業書籍出版社
1956 年莫斯科俄文版本譯出

农业机械化及电气化
上 册
〔苏〕伊奥菲諾夫、土尔宾、崔凌著
王 冠 譯
*
农业出版社出版
（北京西总布胡同 7 号）
北京市書刊出版業營業許可証出字第 106 号
上海大东集成联合印刷厂印刷 新华书店发行
*
850×1168 耗 1/32 · 7 1/8 印張 · 165,000 字
1958年4月第1版
1958年8月上海第2次印刷
印数：1,701—4,700 定价：(10) 1.10 元
統一書号：16144.299 58.3. 原財經京型

目 录

導　言

苏联人民在共产党領导下滿怀信心地在通往共产主义的道路上迈进。

共产主义建設計划最重要的一部分是全面發展重工業，也就是發展社会主义国家經济基础的重工業。除了發展强大的工業以外，还必須大力發展能够生产必要的粮食和原料的农業，以保証居民消費品的供应和滿足国家的其他需要。

由于党和政府的关怀，在重工業高度發展的基础上，社会主义农業的技术装备日益完善，农業生产不断地發展；提供了許多促使社会主义农業急剧高漲的条件。主要农作物的总产量和畜产品的产量也都增加。

尽管如此，苏联共产党第二十次代表大会关于發展苏联国民經济第六个五年計划（1956～1960年）的決議指出①，第五个五年計划規定的农产品的生产任务沒有完成，从而阻碍了輕工業和食品工業部門的發展，影响了消費品的生产量，这是一个最大的缺点。

农業生产过程机械化和自动化的水平还不高，社会主义的我国供給农業的那些强大的技术裝备的利用情况还是不能令人滿意的。

第六个五年計划的主要任务是在优先發展重工業，不断地提

① 这里和后面所引用的資料，都是以眞理报1956年1月15日所刊載的決議草案为根据的。

高技术和增加劳动生产率的基础上，保証国民經济各个部門进一步迅速發展，保証农業生产的急剧高漲；在这个基础上力求大大地提高苏联人民的物質福利和文化生活水平。

农業机械化及电气化是社会主义农業生产日益發展的主要力量。没有农業的机械化及电气化，农業生产的發展是不可想像的。农業机械化及电气化为劳动生产率的不断高漲和农業及畜牧業生产的提高創造了条件。

先进生产者的經驗証明，假如把运用机器的技能与先进的农業生物科学結合起来，那么就会促使作物單位面积产量和畜产品的产量大大增加。在生产中推广和运用科学成就和先进經驗是全体农業專家的任务。

每个农学家、每个集体农庄和国营农場及机器拖拉机站的領导者、每个农艺师都必須充分地了解农業机械化及电气化的基础知識，都必須知道各种机器的工作情况，并且会正确地領导机器的使用。这个任务就是"农業机械化及电气化"这門課程所要闡述的。

这本教科書可以帮助讀者获得机器構造和工作过程、各种机構的調整、机器正确利用的組織及农業各个过程和部門机械化的理論知識及实际經驗。

在本課程的每一章内，讀者必須对本省、本边区、本共和国具有重大生产意义的机器及其工作过程进行比較詳細地学習，而对本地区不太重要的材料則可以縮減。

理論学習必須与直接接觸机器的实驗課相結合。

第一編

农業机械化及电氣化的一般問題

第一章

苏联农業机械化及电气化的發展

第一节 革命前俄国的农業技术

从古时候起人們就渴望減輕繁重的农業劳动，渴望在农業中运用机器。从古时候起就出现了鋤头，后来發展成为犁；裝在犁上的播种裝置后来演变成了播种机；迎風簸揚谷物的篩子后来演变成了專用的机器——風选机；整地用的多枝树干后来演变成了耙和拖板。

最初采用的脱谷鏈枷后来被帶有槽紋的石碾風磨代替了，最后風磨逐漸演变成脱谷机，等等。

但是，只有在机械原动机、机械牽引机——拖拉机，出现以后，才能眞正談到农業的机械化。

最初創造的"自动"輕便車和自动車，是以后的拖拉机和汽車的开端。輕便車和自动車在那时还沒有裝設机械原动机〔例如1752年的列奥勤·沙姆舒林柯夫(Леонтий Шамшуренков)的"自动四輪車"，1780～1791年間俄国机械师庫里宾(И. П. Кулибин)的"自动四輪轉向車"，等等〕。

俄国农作学教授伊万·卡莫夫（Ивон Комов）是[illegible]明者提供創造拖拉机思想的首倡者之一。他在17[illegible]年發表了"論农具"一書，在这本書中不仅提出了关[illegible]造駄重車、自动車的念头，而

且还提出了在这些車上不采用輪式行走部分的念头。1817 年，庫里賓在逝世前几个月提出了在自动四輪轉向車上应用机械發动机（“自行机器”）的主張，并同时进行这种發动机的設計工作。

俄国和外国的許多發明家都曾經利用很長的时間从事拖拉机的創造，从事非輪式行走部分（履帶式行走部分）的創造。

安裝有蒸汽發动机的輪式拖拉机是在 19 世紀初創造成功的。但是，履帶式拖拉机只是在前一世紀的 80 年代才出現。第一台这种拖拉机是由伏尔加河航运公司的机械士、从前的农奴費道尔·阿波拉莫維奇·布林諾夫（Федор Абрамович Блинов）創造成功的。由于缺乏必要的資金，所以他未能立即在他的履帶式原动車上安裝机械發动机。他的第一台履帶式原动車是用兩匹馬借助于馬拉联动机驅动的。

1880年 12 月，布林諾夫在伏尔斯科城公开举行了“帶有鏈狀循环軌条的原动車”的操作表演。使人們相信了履帶式行走部分的现实性和优点后，布林諾夫便开始从事裝設蒸汽裝置的履帶式拖拉机的創造工作。尽管遇到了各种困难，尽管得不到沙皇政府官吏的任何支持，但是在 1888 年布林諾夫終于把第一台履帶式拖拉机（圖 1）制造成功了。

1889年，布林諾夫把他的拖拉机运到了薩拉托夫城地方展覽会，但是展覽会的組織者沒有接受这台拖拉机参加展覽，甚至沒有把它列入展出机器目录。

1896年，布林諾夫获得了在下諾夫哥罗德城全俄展覽会上展出他的拖拉机的机会。

展覽会的鑒定人同样未能賞識布林諾夫的發明并給予应有的評价。他們認为履帶式拖拉机是一种“理想”，沒有实用价值，并且根据他們的意見，只獎給了布林諾夫热爱劳动的獎狀。布林諾夫由于創造另一部价值較低的机器——消防唧筒而获得了銅質獎

章。

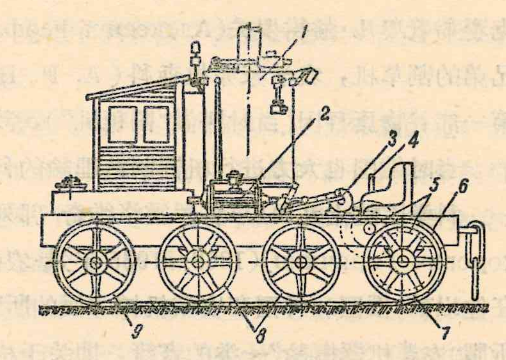


圖 1. Ф. А. 布林諾夫的履帶式拖拉机

（圖是根据曾經参加过布林諾夫拖拉机創造的 Я. В. 馬明的指导，由他的兒子 В. Я. 馬明工程师制成的）

（1）蒸汽鍋爐；（2）蒸汽机；（3）第一对傳动齿輪；（4）駕駛杆；（5）第二对傳动齿輪；（6）履帶；（7）主动輪；（8）支重輪；（9）导向輪。

在下諾夫哥罗德城的展覽会之后不久，1899 年 6 月 1 日，布林諾夫逝世了，所以他沒有看到他自己的念头被实現了。布林諾夫的發明由于在沙皇俄国未被采用而被遗忘了。实际上，在国外已經开始生产拖拉机，最初是出产輪式拖拉机，而后又出产了履帶式拖拉机。外国拖拉机的各种样品已經开始由地主运入俄国。

布林諾夫的学生雅科夫·瓦西里也維奇·馬明在 1899 年創造了無压縮机的高压縮發动机，在 1910～1913 年間創造了安裝有上述發动机的第一批拖拉机，他的工作是俄国拖拉机制造業發展的一个重要阶段。

当时許多嶄新而完善的农業机器都是俄国人民当中的“巧手”天才的革新者和發明家創造的。这里应当提到的有：在基輔俄国还在使用的有帶水平切割犁鏟、环形帶、犁壁和前导輪的犁，安德列·切林其耶夫（Андрей Терентьев）和莫伊西·科利克（Моисей Крик）（1655 年）的脱谷裝置，波布林（Бобрин）（1781 年）和索波烈夫（Соболев）（1781年）的脱谷机，安德烈·維斯湼科夫（1830 年）的脱谷清粮机，日加洛夫（П. И. Жегалов）（1835年）的脱谷清粮机，鍛工柯比林斯基（Кобылинский）（1844 年）的馬鈴薯收获机，阿列

克赛和費奥凡·赫得罗夫(Алексей и Феофан Хитров)(1845年)兄弟的割草机，农学家弗拉森科(А. Р. Власенко)(1868年)的第一部谷物康拜因(当时叫做"割穗机")，等等。

当时俄国也大力进行机器制造理論的科学研究工作。

科学院院士瓦西里·普罗霍洛維奇·郭列契金(Василий Прохорович Горячкин)(1868～1935年)是农業机械科学的奠基者。在他以前，俄国和外国在农業机械方面的所有專門著作，只是一些所謂"农業机器概論"一类的書籍，即关于机器構造和机器使用方法的記載。В. П. 郭列契金研究出来了农業机械制造的原理和基础，創立了專門技术科学——"农業力学"。

尽管如此，在偉大十月社会主义革命以前，俄国实际上是沒有自己的拖拉机制造業的，而农業机械制造業只是处于萌芽狀态。

在农業中的主要生产工具是索哈犁①、柯苏里犁②、木犁和耙；甚至最簡陋的鉄犂、播种机、畜力及手搖脱谷机和清粮机都非常少見。根据1910年的調查数字，在俄国共有7,800,000部索哈犁和柯苏里犁，2,200,000部木犁，17,700,000部耙。耕牛是主要的牽引力。所有的机械發动机，其中包括拖拉机和电动机(在某些地主的庄园里使用的)，仅占俄国农業动力資源的1%以下。

只有苏維埃政权才給农業科学和技术的發展和应用开辟了广闊的道路。

第二节 在偉大衞国战爭前苏維埃政权年代里的农業机械化

从苏維埃政权最初几年起，农業的技术裝备和机械化是党和

① 索哈犁系音譯，这种犁是在十月革命以前在俄国使用最多的一种木犁——譯者。

② 柯苏里犁亦系音譯，这种犁是向一面翻土的俄国古式木犁——譯者。

政府不断关怀的对象。党把它們看做是农業社会主义改造和劳动生产率提高的主要因素。

早在1919年第八次党代表大会的时候，В.И.列宁就說过："如果我們明天能够拿出10万台头等拖拉机，供給汽油、供給駕駛員(你們很清楚地知道，这在目前还是一种夢想)，那末中农就会說：'我贊成康姆尼'(即贊成共产主义)"①。

在头几个五年計划期間，在苏联社会主义工業化基础上，建立了規模巨大的拖拉机制造厂：斯大林格勒拖拉机制造厂(1930年)、哈尔科夫拖拉机制造厂(1931年)和齐略宾斯克拖拉机制造厂(1933年)，以及許多农業机械制造厂。

这就为农業社会主义改造建立了物質技术基础。到1932年，苏联强大的拖拉机制造業已为国家生产了100,000台以上的拖拉机，而农業机械制造業的产品总値已經按亿万盧布来計算。

在共产党領导下实現了农業集体化，使苏联有可能在短时期內結束了多少世紀以来在农業上的落后狀态。集体农庄給在农業中运用最完善的技术和先进的农業生物科学創造了有利条件，从而提高了农作物和畜产品的产量，扩大了播种面积，并大大提高了劳动生产率以及农業和畜牧業的生产水平。

机器拖拉机站在实現农業社会主义改造以及集体农庄在組織上、經济上的巩固方面起了巨大作用。

在1928年，敖德薩省舍甫琴柯国营农場为了替附近的农民耕地撥出了一个拖拉机縱队，在这个拖拉机縱队的基础上建立了第一个机器拖拉机站。党中央对这第一个拖拉机縱队的工作給予很高的評价，根据党和政府的指示，从1929年起展开了大規模的机器拖拉机站的建設工作。

机器拖拉机站乃是集体农庄制度的工業物質技术基础。它們

① 列宁全集，第29卷，第184～185頁，1956年人民出版社版。

是社会主义国家領导集体农庄的重要据点。在机器拖拉机站上广大集体农民的主动性和生产积極性能很正确地同苏維埃国家对集体农庄領导和帮助相結合起来。这种帮助不仅仅是指用技术来装备农業，而且牵涉到集体农庄生产的各个方面，农村社会关系的各个方面。

在战前的五年計划年代里，在国家工業化的基础上，在集体农庄中已經实現了眞正的技术革命。由于拖拉机、康拜因及其他机器的广泛采用，古老而落后的农作方法便逐渐地不再采用了。集体农庄庄員的劳动得到根本改变，劳动生产率提高了，劳动条件大大改善了。

大家知道，譬如，用拖拉机耕地的劳动生产率比用馬拉犁耕地提高了5～9倍。用康拜因收获谷物，可使劳动生产率提高几十倍，并可大大地减少谷物的损失。特別是蔬菜栽培業和馬鈴薯栽培業的机械化，以及技术作物（如亚麻、棉花等）的繁重收获工作过程机械化，更可以节省更多的劳动。

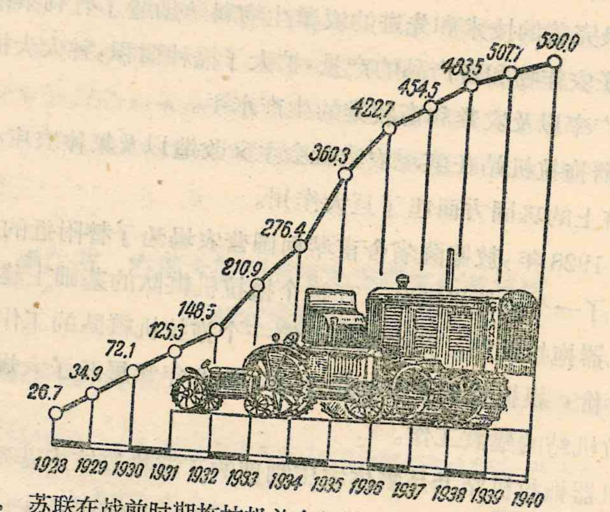


圖 2. 苏联在战前时期拖拉机总台数增長表（以1,000台为單位）

苏联在各种农業工作的机械化水平方面，在机器裝备程度及其利用方面，远在偉大衛国战爭以前就占居世界第一位了。苏联早已成为規模最大的、高度机械化的社会主义农業国家了。

在1940年，偉大衛国战爭的前夕，在苏联集体农庄和国营农場的田地上工作的拖拉机有530,000台（按15馬力換算，为684,000台），康拜因182,000台，載重汽車228,000輛，拖拉机犁50多万部以及許多其他复杂和簡單的农業机器。农村电力裝置的功率为275,000千瓦。

战前，苏联拖拉机总台数增長情况見圖2。

第三节 战后时期农業机械化及电气化的發展

技术裝备及机械化水平 战后时期，农業的技术裝备不仅在很短的时期内得到恢复，并且大大地超过了战前水平。

早在战后第一个五年計划期間（1946～1950年），苏联的农業已經拥有536,000台拖拉机（按15馬力換算），93,000台康拜因（其中包括39,000台自走康拜因）和許多其他农業机器。

在第二个五年計划年代里，农業技术的增加速度更加迅速了（圖3）①。1955年7月1日，在集体农庄和国营农場田地上工作的拖拉机有1,400,000台以上（按15馬力換算），康拜因350,000台，載重汽車450,000輛以及許多其他农業机械。

战后时期，农業的技术裝备使所有的主要农業工作机械化的程度大大地超过了偉大衛国战爭以前。

各种田間工作机械化的增長情况見表1。

如果說战前机器拖拉机站在集体农庄中完成了90种不同的工作，那末在1954年这个数字就已經超过了190。

战后时期，农業生产机械化的水平是随着技术水平的变化而

① 数字引自苏联部長会議中央統計局的年报和全苏农業展覽会的資料。

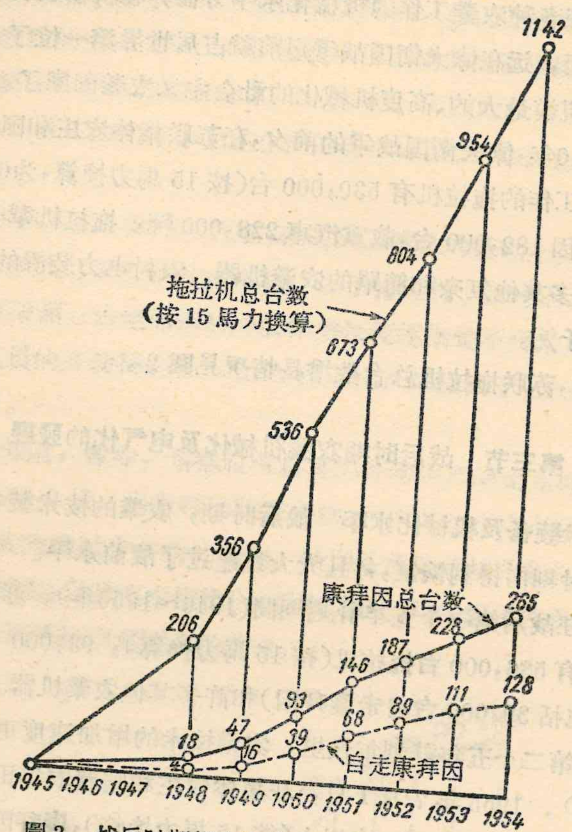


圖 3. 战后时期投入农業的拖拉机及康拜因数
(累計数;以1,000台为單位)

表 1. 集体农莊主要农業工作的机械化比例表(%)

工作种类	年份				
	1937	1940	1950	1953	1954
秋耕地的翻耕	67	71	92	98	几乎全部
休閑地的翻耕	83	84	96	97	几乎全部
谷物播种:					
秋播	48	53	75	93	95
春播		52	64	83	88
康拜因收割谷物	33	43	50	77	82

增長的。几乎在所有的主要农業工作中都有較完善的新式机器,这些机器都能充分地滿足农業及畜牧業的技术要求。在1946～1953年間,有220种新式农業机器被研究并試制成功了。

迅速提高农業生产的任务 用現代农業技术装备起来的集体农庄的公共經济正在不断地發展和巩固。

同时,正如党和政府的決議中所指出的,大規模的社会主义农業的巨大潜力还没有很好地被利用。在許多集体农庄和地区,單位面积产量仍然停留在很低的水平上,收获的損失依然很大,畜牧業的生产率依然很低。

谷物种植業乃是整个农業生产的基础。所以,党和政府采取了一切措施来进一步增加谷物生产。

除了在旧有耕地上增加谷物产量(靠減少耗損和提高收获量)以外,开垦新土地和急剧扩大玉蜀黍播种面积对于增加谷物生产具有重大的意义。

开垦生荒地和熟荒地的最初的計划已經超額完成了。因此,1955年的谷物播种面积比1950年几乎增加了24,000,000公頃。

第二十次党代表大会規定1956年生荒地和熟荒地的播种面积应不少于30,000,000公頃,并且要繼續开垦不需要大量投資而可以年年丰收的生荒地和熟荒地。

大力扩大玉蜀黍的播种面积是提高谷物生产的巨大的潜力。玉蜀黍的价值在于它是一种高产量的谷类作物,在于它能解决兩个問題——补充谷物的后备力量和以其莖稈制成良好的青貯飼料。1960年,玉蜀黍的播种面积应不少于28,000,000公頃。1955年玉蜀黍的播种面积为17,900,000公頃,而1954年为4,300,000公頃。

根据第二十次党代表大会关于第六个五年計划的指示,1960年谷物的总产量应达到180,000,000吨(110亿普特),并且要把

技术作物、馬鈴薯、蔬菜和畜产品的总产值增加到下列指标：肉类比1955年增加一倍，乳类、馬鈴薯、毛——將近一倍，蔬菜——一倍半以上，籽棉和糖用甜菜增加一倍半以上，亞麻纖維增加35%；同时还規定下列任务：在花費最少的劳动和資金的条件下大大地增加每100公頃农業用地的农产品和畜产品的产量。

全盤机械化是提高农業生产的重要环节 机器拖拉机站和国营农場的任务 在农業进一步高漲中，机器拖拉机站具有决定性的作用。在1953和1954年內，机器拖拉机站完成了集体农庄的80%以上的主要田間工作。到1955年，机器拖拉机站的数目已經增加到9,000多个（1940年为7,069个）。同时，机器拖拉机站的技术裝备也随着增加了。平均一个机器拖拉机站大約有5,000匹馬力的动力。农業生产的全盤机械化有着头等重要的意义。

但是，正如苏共中央全会的决議所指出的，到目前为止还沒有完全建成机器系統，这个系統在考慮到全国各个地区不同的自然条件和經济条件下，將会保証各种作物耕作的全盤机械化。甚至在耕地、播种和收割工作的机械化水平特別高的谷物种植部門中，谷物收割后在打谷場上的加工、谷壳和藁稈的收集和堆垛以及有机和無机肥料的施肥等繁重工作的机械化水平都是不能令人滿意的。在飼料生产方面，虽然割草工作的机械化水平有了很大提高，但是干草堆垛这一項非常重要的工作的机械化水平依然不高。

在机器拖拉机站、集体农庄和国营农場这些地方，农業各部門实行全盤机械化的可能性是很大的。庫班机务工作者的經驗証明了这个問題，例如，他們不等工厂制造出适当的机器，就使大量的打谷場以及谷壳和藁稈的收集和堆垛工作实現了机械化，从而在許多地区实現了谷物生产的全盤机械化。

最近几年在克拉斯諾达尔边区，由于实現了集体农庄生产的全盤机械化，由于正确地利用了机器拖拉机站强大的技术設备，每公頃穗狀谷类作物的产量超过了20公担。在这个边区的米德維吉机器拖拉机站所服务的各个集体农庄中，在大塊田地上每公頃谷类作物的产量达到25～30公担，甚或更多。

苏联共产党第二十次代表大会关于第六个五年計划的指示規定以最新式的技术来进一步裝备农業。在1956～1960年期間，將供应农業下列机械：拖拉机約1,650,000台（按15馬力換算），其中有中耕拖拉机680,000台（按实际数量計算）；谷物康拜因560,000台、作为谷类作物分段收割用的割晒机180,000台、康拜因用的撿拾机400,000台、玉蜀黍康拜因和青貯作物康拜因250,000台。

在农業生产中，將要广泛地采用構造比較完善的拖拉机、康拜因、悬挂式和半悬挂式农業机械。在五年內，主要是生产裝有油压操縱系統的悬挂式和半悬挂式农業机械，同时要在牽引式机器上采用直接由拖拉机手操縱这些机器的机構。大力增加（增加到2.7倍）中耕拖拉机的生产。

党和政府曾一再指出，机器拖拉机站的重要任务是：大力提高集体农庄中各种作物的产量，保証在增加畜产品的同时增加牲畜总头数，增加所服务的各个集体农庄的农業和畜产品总产量和商品产品的产量。

机器拖拉机站工作計划的新頒布的办法可以使地方工作者在挖掘和利用农業中的巨大潛力方面發揮更大的主动性，并且能够在每100公頃农業用地上取得最大数量的产品，因为实行这种新的办法，机器拖拉机站站長有权根据集体农庄的要求和在集体农庄同意的条件下，在拖拉机工作总工作量的計划任务范圍內，在一年內改变各种工作的工作量。

在第六个五年計划中，应当提高机器拖拉机站在發展集体农庄各部門的农業生产中的作用，应当提高它在組織上和經济上进一步巩固集体农庄的作用。必須改善机器拖拉机站和国营农場的

技术装备的利用情况，同时要把拖拉机和谷物康拜因的日生产量提高30～35%以上。机器拖拉机站的拖拉机工作成本应降低16%左右，大大地减少国家用于每一公担农产品(即机器拖拉机站按实物报酬制度应得的产品)上的费用。从1956年起，机器拖拉机站將实行經济核算制。

农業电气化 机器拖拉机站、集体农庄和国营农場的电气化，对于进一步巩固物質技术基础和实現农業全盤机械化具有重大的意义。

电能的应用，可以把农業的机械化提高到更高的水平，可以提高劳动生产率，改善工作質量，可以使那些尚未实行机械化的工作过程机械化。

在战后的第一个五年計划里，即到1950年底，农村电站的功率比1940年增加了1.8倍。在1953年，农村發电站和供給集体农庄用的工業电力系統的变电站的功率已达1,500,000千瓦，即超过战前水平4倍多(同时水电站的功率增加了9倍)。每年計划投入生产的农村發电站的平均功率在不断地增長着。战前农業的水力發电站的平均功率为50千瓦，而1954年投入生产的水力發电站的平均功率在100千瓦以上。目前已經有了許多功率为1000～2000千瓦或更高的集体农庄和集体农庄公用的水力發电站了。梁贊省各集体农庄公用的拉賽普享水力發电站給四个区的60个集体农庄送电，这个电站的功率等于革命前俄国全部农村發电站的总功率。

最近几年内，在伏尔加河和德涅泊河上新建的水力發电站开始發电之后，每年由高压电網向农業輸送的电能在5亿千瓦小时以上。这要比1950年所有电气化的集体农庄、国营农場和机器拖拉机站的用电量多三倍①。

① В. Ф. 湼洛畢耶夫："社会主义經济电气化"，国立文化教育出版社，1954年版。

在第六个五年計划内，国营农場和机器拖拉机站將实現电气化；电气化的集体农庄要增加一倍。为此，除了要把集体农庄和国营农場的电網同国家發电站的电網連接起来以外，还要按照一定的比例为集体农庄和国营农場建設区間的和区的热电站和水电站。机器拖拉机站、集体农庄和国营农場应首先把电能用在生产上。

目前已在使用的电力脱谷机組有15,000多台；通常用的电动拖拉机有几百台，电动康拜因的構造已被研究成功；电能已被广泛地应用在畜牧業中了。

机务工作者的培养和增加 以前所有的初級机械化学校都被改为农業机械化職業学校了；数以百計的新学校在以前的職業学校和工厂工人訓練班的基础上建立起来了。在这些新的学校里培养着各种固定的机务工作干部：具有丰富的專業知識的拖拉机手——司机，具有熟練的鉗工技术的拖拉机手，駕駛員——康拜因手，具有熟練的鉗工和鍛工技术的拖拉机工作队队長和副队長。仅在1954年，从机械化職業学校被派到农業部門工作的畢業生就有344,000人。

到1955年初，固定的机务工作者大約为2,000,000人，也就是比1952年多了1,700,000人。

大量的农学家和畜牧学家被直接派到集体农庄去工作。从工業和其他国民經济部門抽調到机器拖拉机站工作的工程师和技术員有25,000多人。这样做的結果大大地巩固了机器拖拉机站和集体农庄的專家队伍。各种專門人材到农業生产的基本部門去工作。

先进生产者們的經驗应当推广給全体机务工作者 工作成績为苏联和国外广泛聞名的优秀机务工作者有：苏联最高苏維埃代表、斯大林奬金获得者、社会主义劳动英雄、斯大林省斯大罗-別舍夫机器拖拉机站的П.Н.安格林娜，社会主义劳动英雄、基洛夫省馬

洛-保莫什揚机器拖拉机站的 A. B. 基塔洛夫，俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国最高苏維埃代表、斯大林獎金获得者、梁贊省莫査尔机器拖拉机站的 И. И. 波尔达可夫，基輔省卡涅夫机器拖拉机站的著名拖拉机工作队队長 Н. И. 巴西斯特，等等。此外还有：全国聞名的契卡洛夫省烏拉尔-伊列克机器拖拉机站的先进康拜因手奥西金兄弟；克拉斯諾达尔边区什勤卡尔托夫机器拖拉机站的康拜因手、斯大林獎金获得者、社会主义劳动英雄 К. А. 波林和 Т.Т. 卡班；克拉斯諾达尔边区东方机器拖拉机站的康拜因手、社会主义劳动英雄 Д. И. 高达尔；契卡洛夫省別洛兹尔机器拖拉机站的 П. В. 涅柯托夫；斯大林獎金获得者、契卡洛夫省布尔什維克机器拖拉机站的 И. П. 瓦拉金；斯大林獎金获得者、齐略宾斯克省彼得罗夫机器拖拉机站的 Г. Д. 格洛夫勤科等等。他們成为非常有效地利用"草原艦艇"的典范，他們为集体农庄节省数以千計的人力劳动日和畜力劳动日，并且使收成免受損失。

数以百計的机务工作者荣获了崇高的社会主义劳动英雄称号，有三万多机务工作者荣获了苏联的勛章和獎章。

全苏农業展覽会是推广先进經驗的最好的学校，展覽会規模宏偉，显示了农業机械化及电气化的成就。在 1954 年，有 419 个机器拖拉机站参加了展覽会，它們模范地介紹了技术利用情况和在爭取年年丰收中的成就。参加展覽会的机器拖拉机站有：敖德薩省舍甫琴柯机器拖拉机站，斯大林省斯大罗-別舍夫机器拖拉机站，克拉斯諾达尔边区苏維埃和米德維多夫机器拖拉机站，莫斯科省拉明和列宁机器拖拉机站等等。

先进生产者的偉大作用在于他們能以自己的工作鮮明地証明，每个机器拖拉机站、每个集体农庄和每个机务工作者可以达到什么样的成就。

这些先进机务工作者的經驗同科学成就一样，应当被广泛地

运用和推广到农業机械化和电气化的各个部門。这是全体农業專家，首先是农学家的最重要的一項任务。

在农業生产中广泛地貫徹科学成就和先进經驗，可以更迅速地使农業方面的主要問題得到解决，可以使农業产品量飞快地增長。

第二章 材料、其性能及应用

第一节 材料种类

金屬和木材是农業机械制造業中所采用的主要材料。此外，还采用纖維材料、橡膠和石棉等。

在选擇材料来制造机器零件时，应以强度、耐磨性和价格低廉及資源丰富为根据。最能滿足这些要求的是黑色金屬，其中包括鑄鉄和鋼。

黑色金屬有着下述优点。为了使它适应工作条件，可以通过适当的处理来改变它的性能。但是，鋼在这方面特別突出，鋼經受任何一种热处理之后，可以具有必要的性能(硬度或韌度或兩种性能兼备及其他等)。

除了黑色金屬之外，在农業机械制造業中还采用有色金屬及合金(青銅、黃銅、軸承合金、銅及其他等)，但需用的数量較少。

第二节 黑色金屬

鑄鉄 鑄鉄是用由地中采取的鉄矿石冶煉出来的。鉄矿石乃是鉄和岩石——砂、粘土、石灰石等的混合物。

矿石是在專門的爐——高爐內被冶煉成鑄鉄的。裝在高爐內的矿石同焦炭(煤)混合。当焦炭燃燒时形成使矿石脫氧并使矿石

还原成海棉鉄的一氧化碳；在温度1100～1250°左右时，与一氧化碳和焦炭接觸的海棉鉄碳化，并化为鑄鉄，同时熔化并流向高爐底。与矿石一同进入爐中的夾杂物也同样被熔化并流向爐缸。在那里，較輕的則浮于液体鑄鉄的表層而形成熔渣。定期地，根据液体鑄鉄积累量来澆鑄專門的模子，液体鑄鉄在模子內硬化并形成叫作鑄鉄塊的鑄件。

这样得到的鑄鉄在进一步加工之后，可用来澆鑄鑄鉄零件，或把它冶煉成鋼（煉鋼鑄鉄）。

鑄鉄是鉄碳合金（碳占1.7～6.67%）。除了碳之外，在鑄鉄中通常含有少量的錳、矽、硫和磷的混合物。硫和磷是有害的杂質，它們降低着鑄鉄的机械性能，所以只允許鑄鉄含有極少量的硫和磷，硫应占0.08%以下（在含有0.15%以下的錳时），而磷应在0.3%以下。

所含的碳与鉄不起化合作用而处于游离狀态（碳通常呈石墨狀）的鑄鉄叫做灰口鉄（断口由于有游离石墨而呈灰色）。这种鑄鉄在温度1200～1250°时熔化并能良好地被澆鑄。此外，灰口鉄比較軟，能較好地承受机械加工。灰口鉄較脆，不可承受鍛造，因为在加热时它不呈糊狀的过渡阶段而立即熔化。这种鑄鉄通常被用来鑄造零件，故也把它叫做鑄造生鉄。

为了得到灰口鉄，就必須使鑄鉄随着游离石墨的分离而漸漸地变冷。能够分离游离碳的矽的混合物也可促使灰口鉄生成。鑄鉄的含矽量在1～4%的限度內。

当被熔化的鑄鉄在冷却时，碳如果不被分离仍然存在而与鉄形成鉄的碳化物（碳化鉄体）时，所得到的則是白口鉄（断口呈銀白色）。

为了得到白口鉄，必須使熔化的鑄鉄完全而迅速地变冷，以便使碳化鉄体来不及分解和析出游离石墨。錳的混合物也可促进

白口鉄的生成，錳可阻止碳化鉄的分解，制止游离石墨的分离。

按照机械性能，白口鉄同灰口鉄有很大差别。白口鉄性脆而硬，連普通的机械加工都不能承受，也不能承受鍛造。

由于这样的机械性能所致，所以純白口鉄很少采用，絕大部分白口鉄都被冶煉（改造）成鋼。

白口鉄經过長时間的專門可鍛化处理（在高温时可鍛）也可成为韌性鑄鉄。韌性鑄鉄具有可塑性。用这种鑄鉄可制造在工作时承受撞击的机器零件，例如制造收获机械切割器的护刀齿及压刃器、鈎环鏈节等。

如果用鑄鉄制造主要零件（軸承、軸、齿輪箱）时，那末需要采用特种鑄鉄：減磨的、超强度的及其他等。要想改善鑄鉄結構并提高其物理机械性能，就必須向熔化的鑄鉄中添加特殊材料。

鋼 鋼的冶煉、性能及种类 鋼是由煉鋼鑄鉄冶煉而成。鑄鉄被冶煉成鋼的过程發生在各种型式的專用爐內，基本上在于从熔化的鑄鉄中冶煉出多余的碳和其他混合物。

鋼和鑄鉄相同，都是鉄碳合金（碳占0.01～1.7%），但是在机械性能方面同鑄鉄却大有差別。

除了碳之外，鋼还含有其他混合物。鑄鉄所含的硫和磷的混合物，也同样是惡化鋼的机械性能的有害的混合物，因此，鋼含有这种混合物的数量（在0.01～0.05%）应当非常少。

鋼乃是硬而韌的金屬，它能承受各种机械加工（冷加工和热加工）。由于鋼在加热时先呈糊狀，然后被熔化，所以它能良好地被鍛造，被焊接，被伸展（压軋），同时还可承受热处理；鋼也可被鑄造；鋼的熔化温度大約为1500°。鋼的机械性能基本上取决于含碳量。鋼的含碳量愈多，則愈硬和脆，可塑性則愈小。

按照用途，鋼可分为結構鋼和工具鋼。前一种被用来制造机器的各个部分，它通常含有0.1～0.75%的碳，这种鋼坚固不脆，

易于承受加工(在机床上或人工加工)。工具鋼通常被用来制造工具,其含碳量为 0.6～1.5%,因而很硬,强度也很大。

按照成分,鋼可分为碳素鋼及合金鋼。碳素鋼的机械性能主要取决于鋼的含碳量,而合金鋼除含碳外,还具有其他原素,例如,鉻、鎳、鎢和釩等也起着巨大的作用。工厂生产的普通碳素热軋鋼,一般都被用来制造机器的次要机件和用具。这种鋼根据机械性能被編成下列牌号:Ст.0,Ст.1,Ст.2,Ст.3,Ст.4,Ст.5,Ст.6,Ст.7;或者根据化学成分編成下列牌号:馬丁爐鋼 МСт.0,МСт.1,МСт.2,МСт.3,МСт.4,МСт.5,МСт.6,МСт.7,以及貝士麦鋼БСт.0,БСт.3,БСт.4,БСт.5 和 БСт.6。

在这些鋼的牌号中,数字愈大,其含碳量和有益混合物愈多,因而其机械性能也随之相应地增高。

为了制造比較主要的机器零件,可采用优質結構鋼,其牌号为 05,10,15,20,25,30,35,40,45,50,55,60,65 和 70,兩位数字是表示在百分数中百分之一的平均含碳量(即 0.08%、0.10%等)。

結構合金鋼被用来制造最主要的机器零件和工具。合金鋼包括有:鉻鋼、鉻鎳鋼、鉻釩鋼、鉻鎢鋼及其他等,这些鋼所应含有的特别附加剂的数量取决于鋼的用途。低合金鋼含有 1% 以下的特殊混合物;中合金鋼含有百分之几以下的特殊混合物,含有百分之几十制造合金的混合物的鋼屬于高合金鋼。上述这些鋼具有較高的机械性能:例如用帶有釩、鈷和鉬的附加剂的鉻鎢高合金鋼制造的切割工具,在温度达 500° 时依然保持着原狀,硬度并不減退。可是用碳素鋼制造的刀具在温度 200～300° 时工作,其硬度就会減退(下降)。

热处理 把金屬直接加热到一定温度,使它保持这样温度,然后迅速或慢慢地冷却,以改变金屬机械性能的这一过程叫作鋼的热处理或热加工。热处理包括有:淬火、回火、退火和常化。

淬火 淬火是为了提高鋼的硬度,是事先把鋼加热到 730～1300°(加热温度取决于含碳量和制造合金的攙合物),然后使其迅速冷却(在水或油中,經常也在空气中冷却)。含有 0.3% 以上或更多一些碳的鋼可承受淬火,鋼的含碳量愈多,就愈容易承受淬火。含碳量在 0.3% 以下的鋼,在实际当中是不允許淬火的。

加热規范取决于制品的鋼的成分,大小及形狀。鋼的含碳量愈多,被加热的制品的物質愈多,以及它的形狀愈复杂,则愈加需要慢慢地加热。淬火时加热的温度取决于鋼的成分。

水的淬火作用可以用其中的附加剂来調节,例如食鹽(淬火的作用增加)或水玻璃、石灰水(淬火的作用減少)。

鋼制品在淬火之后可能变得很脆。为了減少其脆性,須將制品加以回火。

回火 是把已淬火的制品热到 200～650°(取决于含碳量和制品的用途),然后迅速或慢慢地冷却。随着被回火的鋼的脆性的降低而使其硬度減小,所以承受撞击負荷的制品要在較高的温度回火,因为它們应有較小的脆性,也就是要有較大的韌性;在負荷小而摩擦大的情况下工作的制品的脆性应当大,而硬度也应当要大,这样,回火温度就要小。

以鍛压(热模鍛)、軋制或鑄造法制成的鋼制品有着不均匀的結構和内应力。这种結構和内应力降低着零件的机械性能。此外,这样的零件通常具有被增加了硬度的表面,所以它們在某种程度上难以承受机械加工。为了消除这种现象,一般都采用退火和常化。

在退火时,鋼制品(通常是普通的一塊鋼)要在特殊的爐内或鍛工爐内加热到 750～930°。加热的温度取决于鋼的化学成分。在退火时,要慢慢地使制品冷却,通常是与爐(鍛工爐)同时冷却。在退火之后,鋼的硬度会变小。

在常化时,零件的加热規范与退火时相同,但是零件要在空气

中冷却。由于进行这样的热处理，制品内部的内应力会全部消除，鋼的結構会变得均匀。

高頻率电流淬火(ТВЧ) 这种方法是В. П. 弗洛格金 (В. П. Вологдин)教授(1935年)首先倡議的。方法的本質是把被加热的零件放在交流电磁場內，这时零件內就生成那种叫作渦流的电流。这种电流在导体断面上分布得不均匀，导体的外表層較多，里面較少，中央部分几乎沒有(应当指出，低压直流电可均匀地分布在导体整个断面)。由于电流这样分布的結果，零件外表層会很快地被加热到淬火温度，但是零件中央部分却不能被加热。

如果把水澆在已加到淬火温度的零件表面上，那末零件的表面会被硬化到一定的深度(由十分之一毫米到几毫米)。淬水深度取决于零件的加热和热处理規范。零件的加热进行得非常快。例如零件加热一毫米深时，在一秒鐘內温度即可达900°。

零件高頻率电流加热是在專門裝置中进行的，这个裝置在每秒鐘內应保証得到頻率为2,000～500,000的电流(照明电路每秒鐘的电流頻率为50)。

經高頻率电流加热淬火的零件有較高的耐磨損性，并具有高度抵抗折断和撞击負荷的性能(这是因为零件中心未經淬火而具有淬火層到未淬火層的均匀的过渡層)。在淬火时碳不可能燒尽，零件不翹曲，其表面不能被氧化鉄复盖。这一切給經过机械加工完畢的零件进行淬火創造了条件。

目前，用高頻率电流进行零件淬火的方法得到了广泛的推广。几乎所有的發动机曲軸頸都是用这种方法进行淬火，很多發动机的气缸套也采用这种淬火。部分机器的活塞銷、轉向节軸銷、各种軸、插头和其他零件也要經过淬火。在农業机械中正在开始用这种方法来使犁鏵和中耕机鋤鏟进行淬火。

高頻率电流常被用来加热被鍛造的金屬，干燥木材，橡膠硫化等。用高頻率电流烘干籽粒的工作正在研究中。

化学热处理 滲碳和氮化是化学热处理中最普及的方法。滲碳通常是用来增加摩擦零件表面硬度，一般采用表面滲碳。这种方法根据鋼的性能，在温度900°或更高一些时使碳溶解于鋼。用軟鋼制造的不能进行淬火的制品，要进行滲碳。进行滲碳的制品应放在金屬箱中，并且要用碳化剂填滿周圍，也就是用含碳多的物質填滿，譬如用木炭、角屑和鈉碱等。然后加盖滲碳箱，并用火泥严密地弥縫，滲碳箱应放在特殊的爐內，在那里將其加热到900～950°。根据所要求的滲碳層厚度，使滲碳箱在上述温度时加热2～20小时或更多一些。制品变冷后要淬火，此时只使含碳量多的外表面淬火，而表面的里層是不許淬火的，同时要保留其韌性。滲碳深度一般为0.5～2毫米，但是要取决于用途。滲碳層的含碳量为0.8～0.9%。

經过滲碳加工的零件(例如活塞銷)可同时負担巨大的撞击、折断負荷，在工作时不易磨損。

氮化是以氮飽和制品的表面，氮能賦予制品以高的表面硬度。氮化的表層能良好地抗摩擦。

为了实現氮化过程，要使制品在密閉的特殊爐內，当温度500～600°时加热80～90小时，同时要向爐內輸送氨。在氮化之后，慢慢地冷却制品，然后使它在不經任何热处理下进行研磨。

氮化过程比滲碳过程容易些。由于氮化时加热的温度不高，制品几乎不产生翹曲現象。

温度 在各种不同的热处理时，温度是用專門仪表(高温計、温度計等)测量的。在沒有上述仪表时，可根据氧化色和灼热色来确定加热的温度。

氧化色在把鋼从220°加热到330°时出現在由氧化鉄淨化过的鋼的表面上。氧化色的出現說明在鋼的表層已形成了氧化薄膜。

每样顏色适合于一定的温度：

淡黃色	220°	紫色	285°
深黃色	240°	深藍色	295°
棕黃色	255°	淡藍色	315°
棕紅色	265°	灰色	330°

再进一步增加鋼的温度时，灰色一直保持到灼热色的出現。灼热色在下述次序下出現：

發亮开始	525°	金黃色	950°
深紅色	660°	黃色	1050°
櫻桃紅色	770°	淡黃色	1150°
淡紅色	850°	白色	1300°

焊接 鋼、特別是低碳鋼（碳在 0.2% 以下）能良好地承受各种焊接——鍛接、气焊和电弧焊。鋼若含有大量的碳和特殊混合物时难以承受焊接。

鍛接時，兩塊鋼都要加热到白热，通过鍛压使它們連結成一塊。

气焊是用焊槍的火焰把零件对接边熔化，以添补材料的金屬塡加在它們中間。

为了得到高温，使帶有氧的可燃气体混合物（通常用乙炔）在气焊嘴燃燒，这样火焰的温度可达 3,100～3,200°。

用于气焊的乙炔取于特殊設备——乙炔發生器（借水与碳化鈣的作用），或者把乙炔輸入压力为 16 大气压的气罐里再使用。用于气焊的氧要輸入压力为 150 大气压的气罐中。

若用**电弧焊接**时，零件对接边和电焊条（添补材料）的熔化是靠电弧的热来实現的，电弧的温度高于 5,000°。

在 1802 年，俄国学者——物理学家、彼得格勒外科医学院教授 B. B. 彼得罗夫（B. B. Петров）發現了电弧現象，同时指出了在熔化金屬和电气照明方面应用电弧的可能性。

实际上，开始运用电弧来焊接金屬是比較迟的，是俄国工程师 H. H.别那尔德斯（H. H. Бенардос）（1882年）和H. Г.斯拉維揚諾夫（H. Г. Славянов）（1888 年）研究出来的。

从那时起，金屬的电弧焊接法便被广泛地推广到全世界各个国家的各种技术部門。

第三节 有色金屬及其合金

銅 是紅色的韌而柔軟的金屬。熔解温度 1083°。銅能較好地承受冷加工和热加工，但是不易鑄造。在农業机械制造業中，一般是用銅来制造滑油管和汽油管，电綫，噴洒机的某些机件，同时也被用来制造合金（青銅及其他等）。

錫 是略帶黃色度的銀白色軟金屬。熔解温度 232°。当弯曲錫棒时可听到一种特别的脆折声，一般是用这种特征来判断錫的。在农業机械制造業中是不采用純錫的，但是常被用来制造合金和焊接金屬。錫是貴重而稀少的金屬，因为錫矿較少。

鉛 純鉛是一种很軟的金屬。熔解温度 327°。鉛同其他金屬相比，能較好地抵抗酸的腐蝕，因此常被用来制造管子，也被用于化学工業中的容器鍍層。含鉛的合金可澆鑄汽車拖拉机發动机的各种軸承，并可用来制造酸性蓄电池的極板。

鋅 是帶有淡藍色度的白色金屬，性脆，所以純鋅很少采用。鋅的熔解温度为 419°。鋅主要被用来制造鋼板的保护層（鍍鋅鋼板）。

鋁 是帶有淺藍色度的白色金屬，鋁很柔軟，同时較輕，并具有韌性。熔解温度为 657°。鋁一般是用来制造器皿、导綫和合金。鋁的特点在于輕而坚固，因此被广泛地用在飞机制造業中，同时常用它制造活塞和汽車拖拉机發动机的其他零件。

青銅 銅和錫的合金叫做錫青銅，这种合金含有1～30%左右的錫。錫青銅是被用来制造軸承和襯墊、水管和鍋爐的附屬品、泵的閥門、汽化器及其他。錫青銅是一种既硬而又坚固的合金，在韌性方面几乎同鋼相似。青銅的硬度和坚固性与含錫量有关。

非錫青銅也得到了很广泛的应用，如：鉛青銅、鋁青銅及其他等，在这些合金中是用其他相应的材料来代替錫的。在鉛青銅(CБ-30)含有70%的銅和30%的鉛。这种青銅具有較大的强度和較小的易磨損性，所以它同軸承合金一样常被用来澆鑄軸承。熔解溫度在1000°左右。鋁青銅由90～97%的銅和10～3%的鋁所組成。这种合金比錫青銅的强度大些，并且能較好地抵抗化学作用。

黃銅 銅和鋅的合金叫作黃銅。黃銅含有10～42%的鋅。黃銅的熔解溫度为900～1050°。黃銅一般被用来制造燃油管、散热器管、供給系机件及其他等。

軸承合金 这种合金有着較小的摩擦系数，所以用它来澆鑄汽車拖拉机發动机的各种軸承。軸承合金分为錫基和鉛基軸承合金兩种。錫軸承合金中最普及的为Б-83軸承合金。这种軸承合金有83%的錫、6%的銅和11%的銻。錫軸承合金价昂，所以只許用于高速發动机。軸承合金的熔解溫度为240～360°。当澆鑄軸承时，要把軸承合金加热到400°。

在鉛軸承合金中最被普遍采用的是БН軸承合金。这种合金含有70%的鉛、11%的錫、14%的銻、1%的鎳、2%的銅和其他元素。БН軸承合金有成效地代替着Б-83軸承合金，其熔解溫度为245～400°，而澆鑄工作要在溫度450°时进行。

第四节 金屬的机械試驗

为了确定鋼、生鉄和其他金屬的質量，就要使它們經受不同的

机械試驗。

金屬强度以断裂試驗来确定。为了要进行这种試驗，就必須先用檢查过的金屬制成一个标准尺寸和形狀的样品，并將样品安置在專門的机器上。这个机器要逐漸地拉伸样品，直到它快断裂时止，而且在整个拉伸的时間內，特殊的仪器在記載样品的延伸長度和拉伸样品的負荷。作用于样品使其断裂的負荷值表示金屬强度，因为金屬愈坚固，断裂它所需的力就愈大。断裂应力(公斤)与断裂的样品断面面积(毫米^2)之比叫做断裂时的强度極限。强度極限是金屬强度的主要指标。碳素鋼的强度極限取决于鋼的成分，在32到80公斤/毫米^{2}之間。每种牌号金屬的强度極限都記載在相应的国家标准(ГОСТ)或專門手册內。

除了断裂强度之外，金屬的硬度对零件的工作有着巨大的意义。在工作时硬金屬难以被磨損而使用期限長。金屬硬度可以用几种方法来檢查。布里涅里(Бринель)和洛科維罗(Роквелло)試驗法是最普遍的方法。

按布氏法檢查硬度是在一定的負荷(3,000、750或187.5公斤)下，把直徑为10.5或2.5毫米的淬硬小鋼球压入所試驗的制品。金屬愈軟，小鋼球被压入得愈深，而所得的压印愈大。借助專門的表，并根据压印的直徑可确定出所試驗的金屬硬度。

当根据洛氏法确定硬度时，在150或60公斤重的負荷下，把金剛石錐体压入金屬制品(或金屬試样)，或在100公斤負荷下把鋼球(直徑1.59毫米)压入。根据金剛石錐体或鋼球压入的深度，并通过仪表指示器的刻度来确定所試驗的金屬硬度。

若金屬零件或試样的尺寸和厚度(1毫米以下)不大而且硬度不高，則应根据洛氏法来試驗其硬度。

鋼的硬度可以用銼刀来概略地确定。硬的鋼不能很好地承受銼刀加工，而且在加工时銼刀会沿着金屬表面滑动；反之，軟鋼会

輕易地承受銼刀加工。

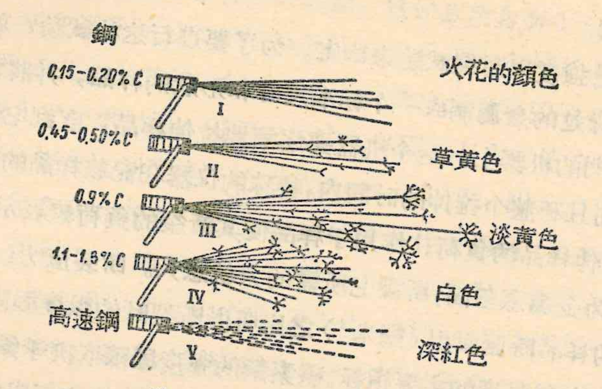


圖 4. 各种鋼的火花形狀

鋼和其他金屬的化学成分要在特殊設备上来确定。为了概略地确定鋼的成分，可以利用叫做火花試驗的一种方法。这种方法根据用研磨輪或沙輪加工金屬时所放射的火花形狀来确定鋼的成分。各种鋼在用上述方法加工时所放射的火花及其顏色都各不相同。例如，低碳鋼(圖 4, I)放射出的火花束呈草黃色長綫条狀，火花束末端沒有火星。含碳量多的鋼放射出的火花束帶有火星(圖4,II)。若含碳量再多一些的鋼放射出的火花束帶有分叉的火星(圖4,III和IV)，同时火花的顏色發亮。高速鎢鋼放射出呈紅色綫狀狹小的火花束，沒有火星(圖4,V)。

第五节　木材及其他材料

木材　木材是农業机械制造業中最普遍采用的作細工用的材料。木材之所以被广泛地采用，是由于它的韌性較強，重量較輕，加工容易，价值低廉。

木材能良好地支撑住順着纖維絲作用的負荷（挤压和拉伸）。木材的强度取决其含水量——潮湿的木材强度要小，变干之后强度要大。

裂紋、枝节、扭轉紋(纖維的方向不成直綫狀)、腐朽物和蛀孔是木材的缺点。所以用具有这些缺点的木材来制造机器主要机件是不許可的。

橡膠　橡膠是由天然橡膠和合成(人造)橡膠制成的。純橡膠几乎是不采用的，因为它不具备必要的韌性和彈性。为了得到必要的橡膠性能，要使它进行硫化加工，然后它才能具有很大的韌性和彈性。

在农業机械制造業中，橡膠被用来制造浸膠驅动皮帶，制造內胎和外胎、浸膠軟管、輸种管和其他制品。

橡膠制品在使用和保管中要求遵守一些規則，否則它們会很快地报廢。首先应保护橡膠制品（除了由耐汽油橡膠制造的制品）以防汽油、煤油、汽車滑油及其他石油制品落到其上，因为这些油类容易毁坏橡膠。橡膠若長时間受太陽照射也会失掉彈性以致毁坏。橡膠在温度超过 150° 时会迅速地毁坏。

橡膠制品应当保管在涼爽而暗的房間內。此时要把內胎稍微充些气，同时要將它挂在托架上，而外胎則应垂直地放置在隔板上。

紡織品　紡織品主要是用来制造康拜因的帆布輸送帶、棉織驅动皮帶及其他等。

石棉　是取自矿物(石棉)的具有纖維結構的物質。石棉可制紙板和繩索。石棉板可制造承受負荷的零件的襯垫，因石棉在温度到 1500° 时性能不会改变。石棉是制造摩擦离合器摩擦片和制动片的組成部分。

毛毡(粗毛和半粗毛的)　毛毡常被用来制造軸承的油封、襯垫、滑油濾芯、滑油过濾器及其他等。

皮革　在农業机械制造業中很少采用皮革。皮革只被用来制造某些襯垫、油封、活塞式高压油泵的軸圈。目前很少用皮革来制

造驅动皮帶，因为浸膠的棉織皮帶有成效地代替了它。

第三章
机構和零件的基本知識

第一节 看圖知識

关于圖的概念 插圖、工程圖、地圖和地形圖等都統称为圖。

插圖是靠眼睛和手所画的圖。工程圖是根据制圖規則并借制圖工具及其附件（直尺、三角板和圓規）所画的圖。

工程圖和插圖不同的地方，是前者所画的机器全貌，或个别組合件和零件的形狀、尺寸及結構的精确度非常高。

不用繪圖工具而画的工程圖叫做工程草圖。

工程圖根据內容和作用的不同，通常可分为机械制造工程圖、建筑工程圖、綠化工程圖、地圖和地形測量圖等。

根据机械制造工程圖，即可制造拖拉机、汽車、农業和其他部門用的机械、器具、仪表和零件等。根据建筑工程圖，即可制造农用建筑物、住房、学校和其他建筑物。根据綠化工程圖，即可配置公园、花园和市区小花园等。

圖的識別 为了正确地看圖，应該注意圖上的比例、綫条、尺寸、說明、数字和其他符号。

所謂圖的比例，是指圖上画出来的零件尺寸和实际尺寸之比。最适当的比例是1:1（M1:1），在这种情况下，圖上所繪的零件尺寸和零件的实际尺寸一样。为了縮小比例，最好是采用下列比例：1:2;1:5;1:10;1:20;1:25;1:50和1:75;为了放大比例，則最好采用：2:1;5:1和10:1。

不論圖紙上的物体的尺寸放大也好，縮小也好，繪在圖紙上的

物体的实际尺寸应表示出来。

机械制造工程圖上的尺寸通常以毫米表示，建筑工程圖則以米表示，因此在圖紙上的尺寸單位是不标明的。

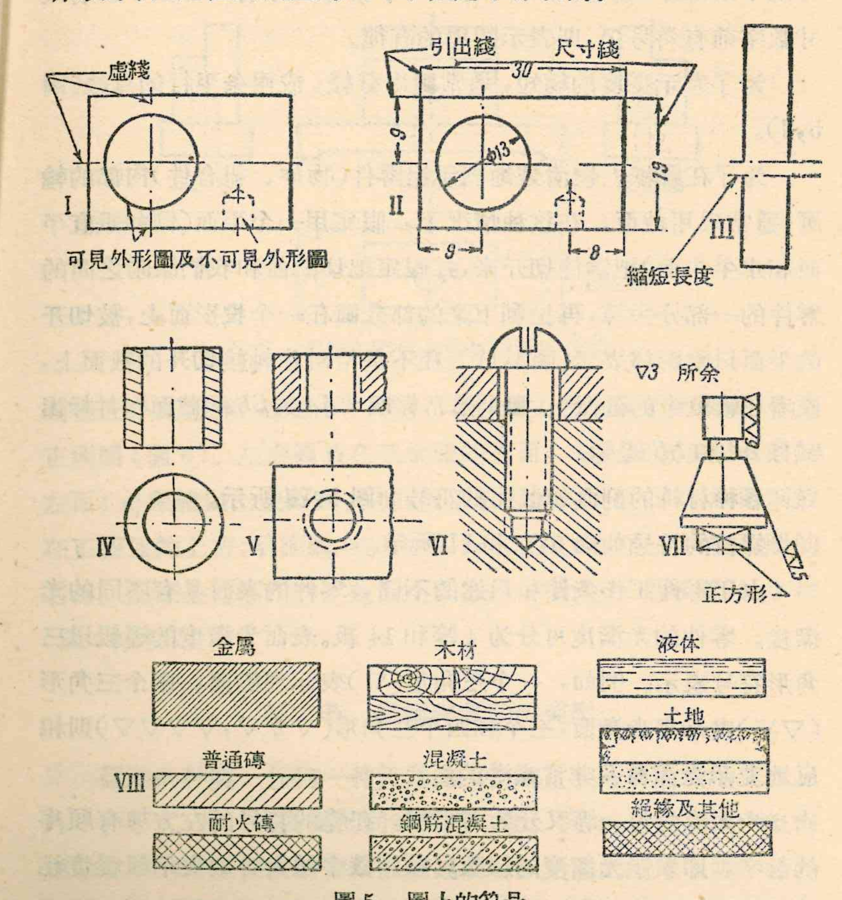


圖 5. 圖上的符号

可見輪廓綫用实綫表示（圖 5,I），看不見的輪廓綫以虛綫表示（有人把它誤称为点綫）。对称中心綫和通过圓心的綫都以点划綫表示，此时圓心一定以横划的交点表示（圖 5,I 和 II）；在圓周尺寸小于 12 毫米时，中心綫以細的实綫表示。

为了表示物体的尺寸和尺寸的界限，通常画有細的引出实綫和尺寸綫（圖 5，Ⅱ）。在尺寸綫的兩端有箭头，表示尺寸的界限。尺寸的中断部分，或者在尺寸綫上（但不常有），标有尺寸数字。若尺寸数字前有符号∅，則表示圓周的直徑。

为了表示長度的縮短，通常画出截綫，或兩条平行的点綫（圖 5，Ⅲ）。

为了在圖紙上較清楚地表示出零件（物体、組合件）內部的輪廓，通常采用截面。在这种情况下，假定用一个平面（例如垂直平面和水平平面）把零件切开来，并假定把切断面和我們眼睛之間的零件的一部分去掉，再把剩下来的部分画在一个投影面上，被切开的平面以陰影綫表示（圖 5，Ⅳ）。在不是沿对称軸綫切开的截面上，或者在較复杂的截面上，圖上通常标明："АА 或 ББ 的截面"，并标出字母 АА 和 ББ 等等。

各种材料的剖面和截面的符号如圖 5，Ⅷ 所示。螺紋的符号如圖 5，Ⅴ 和 Ⅵ 所示。

由于零件工作条件和用途的不同，零件的表面具有不同的光潔度。零件的光潔度可分为 4 等和 14 級。表面光潔度的等級以三角形符号表示。例如，一个三角形（▽）表示粗糙面，兩个三角形（▽▽）表示半光潔面，三个和四个三角形（▽▽▽，▽▽▽▽）則相应地表示光潔面及非常光滑的面。

光潔度的每一等又分为若干級。在等的符号的左方加有順序的数字，即表示光潔度的級数。順序数字越大，則表示粗糙度越小，光潔度越大。例如，在一个表面上有 ▽▽4 的符号，而在另一个表面上有 ▽▽6 的符号，則后者比前者的光潔度要大。

表面光潔度的符号通常在可見輪廓綫或附加伸出綫上表示出来（圖 5，Ⅶ）。

零件在圖上必須画出几种視圖（从不同的角度来看），这些視

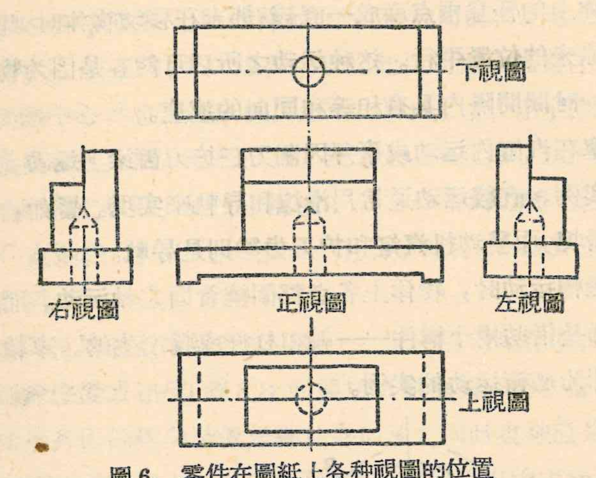


圖 6. 零件在圖紙上各种視圖的位置

圖相互补充，使圖更为清晰易懂。零件的主要視圖是前視圖，也即正視圖（圖 6）。左視圖放在正視圖的右面，右視圖放在正視圖的左面；必須繪出上視圖时，將其置于正視圖的下面，而下視圖則放在正視圖的上方；后視圖与左視圖并列，在它的右面。所有視圖的名称，圖紙上均不指明。独后視圖例外，須注明"后視圖"的字样（圖 6 未注）。

第二节 机構和傳动的类型

运动的种类 任何一种机器的工作都是把一种能或功变成另外一种形式，并且在轉变的同时傳遞运动。例如，在發动机汽缸內燃油燃燒的热能促使活塞作直綫运动，但活塞的运动又被一种特殊机構給变成为迴轉运动而傳遞給拖拉机、汽車或其他机器的主动輪。

在自然界中存在有兩种基本运动：直綫运动和迴轉运动。这兩种基本运动結合起来則得第三种运动——螺旋运动。

当直綫运动时，运动物体的各点將画出相同的軌跡。此时，如

果將物体上的任意两点联成一直綫，那末在移动物体时，此直綫將完全同原来的位置平行。这种运动之所以可能，是因为物体上各点在同一时間間隔内具有相等和同向的速度。

活塞在汽缸内运动或康拜因割刀在护刀齿梁上运动，是直綫运动的实例。直綫运动通常用滑塊和导軌来实现。譬如，活塞和刀片是滑塊，而發动机汽缸和护刀齿梁則是导軌。

当迴轉运动时，物体上各点都圍繞着固定軸运动。而迴轉运动也同样是借助两个構件——軸和杠杆或輪产生的。車輪在軸上的轉动即为迴轉运动的实例。

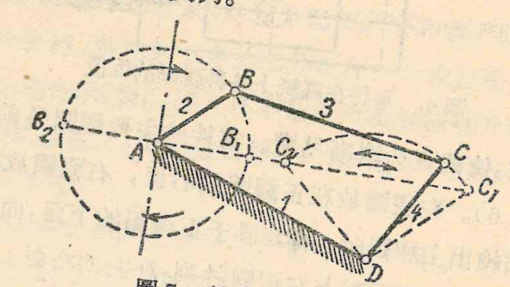


圖 7. 鉸接的四連杆

(1)机架；(2)曲柄；(3)連杆；(4)搖臂；A、B、C、D 鉸接；C_1、C_2 和 B_1、B_2 是在机構改变位置时鉸接点的位置

螺旋运动是直綫运动結合迴轉运动借螺杆和螺帽而产生的一种运动。

鉸接杠杆机構 任何一种运动其实現都要求有两个相联的零件，或一个运动副。組成副的零件本身称为杆。

由杆組成的任何一种封閉鏈，当其中一个杆运动而能完成一定的运动时，这种鏈就叫做机構。机器就是用机構来傳动或改变运动的。

在农業机械中常常采用四連杆机構（圖 7），这种机構就是鉸接杠杆机構的一个例子。四連杆由一个固定杆和三个活动杆所組成，而且每相鄰的一对杆之間均以鉸鏈相接。固定杆(1)叫做机架；

紧鄰机架的动杆(2 和 4)叫作臂；位于机架对面的杆(3)是連杆。如果杆(2)繞中心 A 摆动，那末連杆(3)就把此运动傳給搖臂(4)。

杆(2)繞中心 A 也可完成圓周运动。因此，在这种情况下就把杆(2)叫做曲軸或曲柄。若杆(2)最小或者最長杆(1)和最短杆(2)之和小于其他两杆之和时，杆(2)才能繞中心 A 作全周迴轉运动。此时杆(4)的 C 点則在 C_1 和 C_2 間摆动。若將最短杆(2)固定，則机構就有两个曲柄。

四連杆机構若被应用在机引犁上，它可自动地把犁由工作位置升到运輸位置或相反（圖 8）；四連杆机構也被应用在拖拉机、汽車和自走康拜因的轉向装置来轉动导向輪；同时也被应用在脫谷机和康拜因的逐藁器上，以便更好地从藁稈和脫出物中分离籽粒；而在其他机器上也常采用四連杆机構。

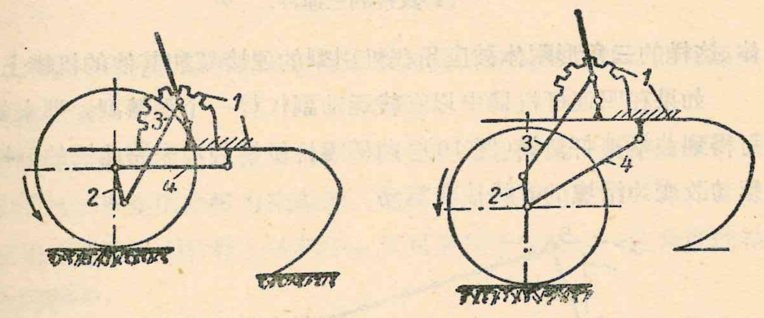


圖 8. 四連杆机構在犁的起落机構上的位置簡圖

(1)机架；(2)曲柄；(3)連杆；(4)搖臂。

在逐藁器上（圖 9, I），連杆机構被制成两对四連杆机構 ADE $BFHC$，其中杆 BE 和 BF 是曲柄，杆 AD 和 CH 是搖臂，杆 DE 和 FH 是連杆。在这里固定杆 AB 和 BC 是机架。

若在閉合的运动鏈内有一个机架，鏈杆增加到 5 根或更多时，那末它不再是机構，因为鏈杆的运动將是不定的（圖 9, II）。若三根連杆鉸接时（圖 9, III），連杆彼此間就不能移动而成为一三角形剛

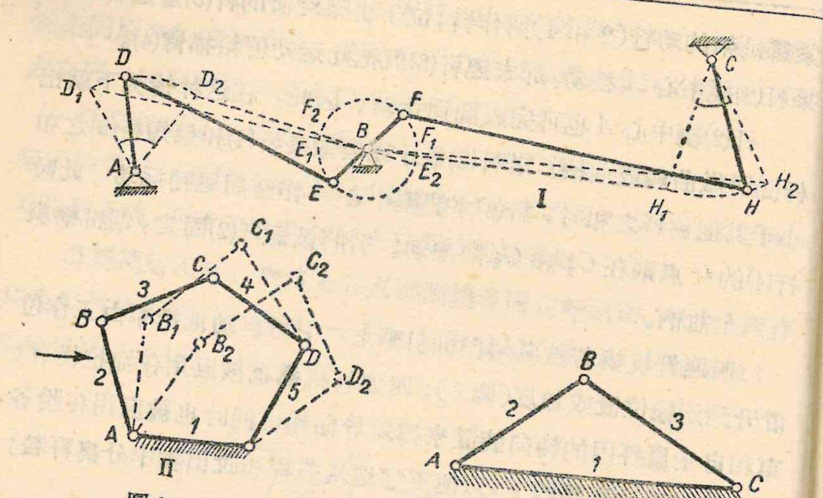


圖 9. (I)双四連杆机構簡圖；(II)鉸接的五連杆；(III)鉸接的三連杆。

体。这样的三角形剛体被应用在机引犁的連接架和其他的机構上。

如果在四連杆机構中以直綫运动副代替一个迴轉副，那末就可得到曲柄連杆机構(圖 16)。曲柄連杆机構被用来將曲柄的迴轉运动改变为滑塊的直綫往复运动。

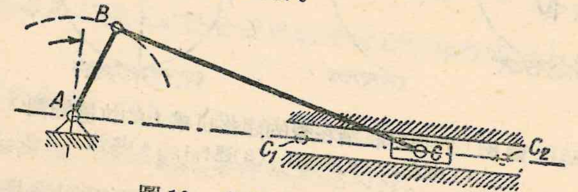


圖 10. 曲柄連杆机構簡圖

曲柄連杆机構应用于內燃机。在这种情况下，發动机的活塞相当于滑塊，而軸的曲拐則是曲柄。收割机械的切割器也是应用曲柄連杆机構的例子。

当曲柄作等速迴轉时，滑塊的速度时时在改变。大約在中間位置时滑塊的速度最大，在極点 C_1 和 C_2 (圖 10) 时等于零。点

C_1和C_2叫做“止点”，止点之間的距离叫做滑塊的行程。

曲柄迴轉一周，滑塊走兩个行程。滑塊行程的大小等于 2 倍曲柄半徑。滑塊平均速度 v_{cp} 取决于曲柄半徑的大小和每分鐘轉数，并以下式表示：

$$v_{cp}=\frac{2sn}{60}=\frac{sn}{30}\quad 米/秒;$$

式中：s——曲柄半徑(米)；

n——曲柄轉数(分鐘)。

利用这个关系式可确定出 C-6 型康拜因割刀的平均速度，康拜因割刀的行程＝0.1016 米；曲柄轉速——375(分)，即：

$$v_{cp}=\frac{sn}{30}=\frac{0.1016\times375}{30}=1.27\quad 米/秒;$$

每一台机器除了把一种运动变为另一种运动之外，而且还要傳遞运动。

摩擦傳动 在这种傳动中，固定在軸上的輪子依靠由于兩輪相接触而产生的摩擦力来驅动。它是傳动中最簡單的一种，既可应用于安裝在平行軸上的輪子，又可应用于安裝成一定角度的軸上的輪子。

設輪子(1)和(2)(圖11)的直徑相同，并使它們这样联結：即使它們彼此間在輪輞上某一点相接，并使触点上有一定的压力。这样一来，如果輪子(1)(主动輪)以某一速度迴轉，那末輪子(2)(被动輪)也將以同速迴

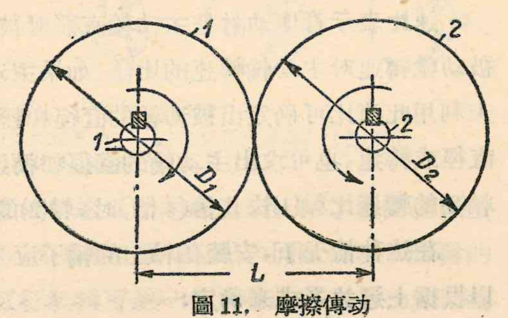


圖 11. 摩擦傳动

轉(在輪子之間沒有滑轉的条件下),但其迴轉方向不同。

由于輪子(1)的輪輞長度等于輪子(2)的輪輞，所以輪子(1)轉动一周，輪子(2)也轉动一周。因此，两个輪子的轉速和綫速度相等。但是,在兩个輪子的輪輞長度不等时,即綫速度也是相等的,即:

$$v_1 = v_2;$$

或

$$\frac{\pi d_1 n_1}{60} = \frac{\pi d_2 n_2}{60};$$

由此

$$d_1 n_1 = d_2 n_2;$$

式中:d_1和n_1——主动輪(1)的直徑和轉速;

d_2和n_2——被动輪(2)的直徑和轉速。

后式可用下述比例式表示:

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1}。$$

从此比例式中可看出，主动輪直徑 d_1 和被动輪直徑 d_2 的关系和其轉速成反比。

在我們的例子中,若在輪子之間沒有滑动的情况下,比值等于1。在一般情况下比值不为1的任何数值,其值称为速比,以i表示,即:

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1} = i。$$

速比表示着傳动并是主动輪直徑对被动輪直徑的比值，或是被动輪轉速对主动輪轉速的比值。如果主动輪直徑或轉速已知,那末利用此速比可确定出被动輪的直徑和轉速;反之,根据被动輪的直徑或轉速,也可求出主动輪的直徑和轉速。例如,在必須使被动軸(2)的轉速比軸(1)快几倍(i 倍)时,軸(2)的轉速將等于 $n_2 = n_1 i$。

在这种情况下,安裝在軸上的輪子应具有不同的直徑,直徑可以根据上述关系式来确定:

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1} = i。$$

軸間距离L(圖11)可由下列等式求得:

$$L = \frac{d_1 + d_2}{2}。$$

皮帶傳动 当軸間距离过大时利用摩擦輪来实現傳动是不可能的,因为这时摩擦輪的尺寸太大;在这种情况下则需采用皮帶或繩索傳动。

皮帶傳动是由固定在軸上的皮帶輪和連接在輪子之間的环形皮帶所組成。

根据用途，这种傳动在構造上又有所不同(圖 12)。傳动可能是开放的(圖 12,I)或交叉的(圖 12,II)。在前一种情况下，两个皮帶輪的迴轉方向相同;在后一种情况下,两个皮帶輪迴轉的方向不同。皮帶輪可安裝在平行軸上(圖12,I和II),亦可安裝在交叉軸上(圖 12,III)。

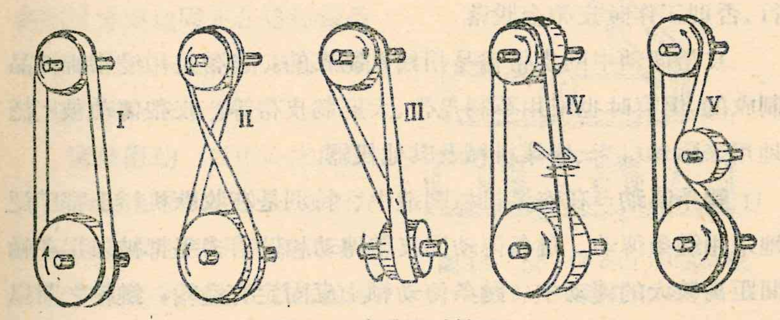


圖 12. 皮帶傳动簡圖

(I)开放式傳动; (II)交叉式傳动; (III)半交叉式傳动; (IV)帶空轉皮帶輪的傳动; (V)帶張緊輪的傳动。

在一个軸上需要定期地傳遞运动的情况下，除了紧固在軸上的皮帶輪之外,还需安裝一个游輪(圖 12,IV)。同时傳动皮帶輪的輪緣要加寬。皮帶借助杠杆机構可从一个皮帶輪移向另一皮帶輪

或相反地移动。

在皮帶傳动中，兩个皮帶輪用同一条皮帶連接，所以其輪輞上的綫速度相等。正如摩擦傳动一样，皮帶輪轉速同其直徑成反比。由于皮帶沿着皮帶輪运动时有少許滑动，所以对于滑动系数应予以注意，例如在确定被动輪直徑 d_2 时，$d_2=0.98\frac{d_1}{i}$，式中：i——皮帶傳动速比；d_1——主动輪直徑。

既然扭力矩同皮帶輪直徑成正比，那末从小皮帶輪傳到大皮帶輪时，大皮帶輪的扭力矩將增加，轉速將减低，否則相反。

为了皮帶傳动正常工作，必須考慮到某些条件。首先速比 i 不应大于6，否則小皮帶輪的接触角会小，因而皮帶在皮帶輪上会發生較大的打滑；如果有必要安裝具有較大速比的皮帶傳动时，需安裝張紧輪来扩大接触角(圖12,Ⅴ)。

軸綫之間的距离不应小于大皮帶輪直徑的四倍。为了能更好地使皮帶纏繞在輪上，建議把紧边放在下面。皮帶輪軸应安裝平行，否則工作时皮帶会脫落。

皮帶傳动中的皮帶輪是用鑄鉄制成的，皮帶是用浸膠綿織品制成的，但有时也采用革制皮帶、大麻制皮帶等。皮帶傳动被广泛地用来驅动机床、农業机械及其他机器。

鏈条傳动 在农業机械制造中、特別是在收获机械上都广泛地采用鏈条傳动。鏈条傳动同皮帶傳动相似，多半都被采用在軸間距离較大的傳动中。鏈条傳动軸上应固定有鏈輪，鏈輪之間以鏈条連結，鏈輪由鋼或鑄鉄制成。

鏈輪的計算直徑是通过齿根与齿頂之間的基圓直徑。沿鏈輪基圓的弦所量得的兩个相鄰齿之間同一点的距离叫作节距(t)。在一起工作的鏈輪与鏈条的节距应相等。

鏈輪轉速之間，鏈輪基圓之間和速比 i 之間的关系由下式来

确定：

$$\frac{n_2}{n_1}=\frac{d_{\text{но}1}}{d_{\text{но}2}}=i,$$

式中：n_1 和 n_2——主动鏈輪与被动鏈輪的轉速；

$d_{\text{но}1}$ 和 $d_{\text{но}2}$——主动鏈輪与被动鏈輪的基圓直徑。

或者

$$i=\frac{n_2}{n_1}\approx\frac{z_1}{z_2},$$

式中：z_1——主动鏈輪齿数；

z_2——被动鏈輪齿数。

鏈条傳动中的滚子鏈条（圖13，Ⅰ）和鈎环鏈条（圖13，Ⅱ）应用得最广。滚子鏈条适用于高速或負荷大的工作，而鈎环鏈条則适用于負荷較小的工作。滚子鏈条由鋼制成，鈎环鏈条由可鍛鑄鉄或鋼制成。

在某些情况下需要采用运送鏈条（圖13，Ⅲ），因为各种板条都可方便地固定在这种鏈条8字形的鏈环上，所以通常用它来从事运輸工作。

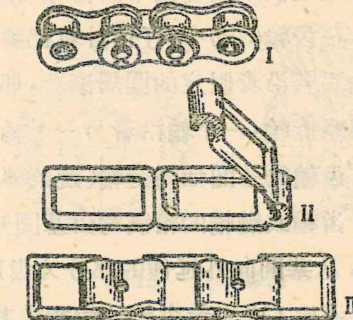


圖13. 滚子鏈条(Ⅰ)和鈎环鏈条(Ⅱ)及运送鏈条(Ⅲ)

齿輪傳动 当中心之間的距离小而傳遞具有較大的力的旋轉运动时，应采用齿輪傳动。齿輪傳动可分为圓柱形齿輪傳动（在軸平行时）和錐形齿輪傳动（当軸相交成一角度时）。

齿輪傳动由于在齿輪之間不会产生滑动，所以应采用于需要严格保持傳动比（例如在向發动机凸輪軸傳遞运动时）的傳动中。

在齿輪傳动中，被固定在軸上的齿輪相互嚙合（圖14，Ⅰ）。当主动齿輪向任一方向迴轉时，同主动齿輪嚙合的被动齿輪向反方

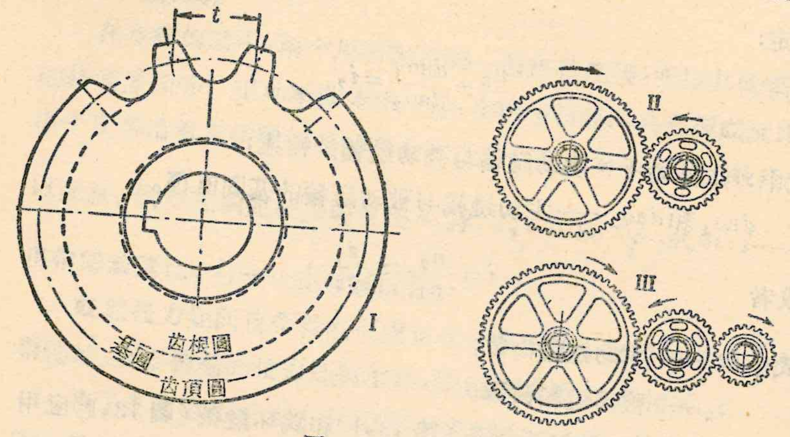


圖 14. 齿輪傳动

(I)計算标記；(II)普通傳动；(III)具有惰輪的傳动。

向旋轉(圖 14,II)。如果需要使兩个齿輪的旋轉方向一致，那末就必須在它們中間安裝中間齿輪(惰輪)(圖 14,III)。

在齿輪傳动中，任何計算都要以基圓的直徑为基础(圖14,I)。齿輪假若沿着假定的圓周滚动，那末这个假定的圓周就叫做基圓，恰似摩擦輪，一个輪沿着另一个輪滚动，而摩擦輪的外徑也就是基圓。齿輪的基圓如同鏈輪(鏈条傳动)一样，貫通在齿頂和齿根之間。齿輪或鏈輪的繪制均由基圓开始(根据計算来确定基圓的大小)，从基圓向外延伸的部分为齿頂，向里延伸的部分为齿根。

速比 i 决定着齿輪的齿数或基圓直徑的比值：

$$i=\frac{z_1}{z_2}=\frac{d_{HO_1}}{d_{HO_2}}。$$

在实际当中，很少采用大于 5 的速比的。

齿輪由鋼、鑄鉄、青銅、膠木和其他金屬制成。

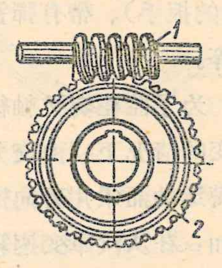
齿輪傳动是傳动中最普及的一种，在机器制造業的各个部門都采用它。

有时用齿条与齿輪嚙合作为齿輪傳动的一个元件，这种傳动叫做齿条傳动。这种傳动的作用在于改变圓周运动为直綫运动，因为当齿輪旋轉时，齿条作直綫运动，或齿輪沿着齿条移动。这时齿輪軸作直綫运动(在齿条被固定时)。

齿条傳动很少采用。但是，齿条常被用于車床上。在那里齿輪在沿着齿条滚动的同时，順着机座曳引刀架。“斯大林涅茨—6”型康拜因收割台的起落机構是齿条傳动的一种变形。

蝸輪傳动 为了傳遞在交叉軸之間具有高速比的迴轉运动，应采用蝸輪傳动(圖 15)。蝸輪傳动由蝸杆(螺杆)(1)和蝸輪(螺旋輪)(2)处于嚙合狀态所組成。

蝸杆具有螺紋，螺旋綫数用 m 表示，螺距用 t 表示。蝸輪具有螺旋齿，螺旋齿以螺距 t 和螺旋綫升角所确定。处于嚙合狀态的蝸杆和蝸輪，应具有相等的螺距和相应的螺綫傾斜角。



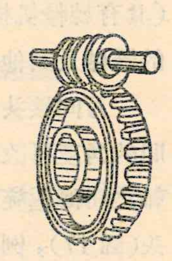


圖 15. 蝸輪傳动

蝸輪傳动的工作情况如下：如果具有單螺紋的蝸杆轉动一周，那末蝸輪在这时只轉动一个齿。这样一来，为了使蝸輪轉动一周，蝸杆就需轉动几周，其轉动的圈数与蝸輪的齿数相同，即：

$$i=z,$$

式中：i——速比；

z——蝸輪齿数。

具有几条螺旋綫的蝸杆旋轉一周时，蝸輪所轉动的齿数与蝸杆的螺旋綫数相同，即：

$$i=\frac{z}{m},$$

式中：m——蝸杆螺旋綫数。

蝸輪傳动应用于汽車、拖拉机和自走康拜因的轉向裝置，在那里与轉向臂（橫梢或扇形板）滚子嚙合的蝸杆被固定在轉向盤軸上，同时轉向臂以拉杆与前輪軸軸頸相接。

棘輪傳动　棘輪傳动（圖16）系用来改变擺动为間断的迴轉运动。这种傳动由具有不对称形止逆齿的棘輪(2)、掣子(1)和(3)及杠杆(4)構成。

当杠杆(4)轉动时，掣子(3)將同齿嚙合并使棘輪按順时針方向轉动；当杠杆向下运动时，掣子將沿着齿滑动，但棘輪在此时（在具有一定負荷时，例如升降重物的帶有繩索的滚筒）由于反迴轉而被掣子(1)卡住。

棘輪傳动应用于鉸車、手扳鑽（具有棘輪机構的扳手）、帶有彈簧的器械及其他等。

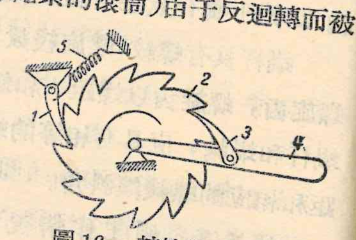


圖 16.　棘輪傳动簡圖
(1)和(3)掣子；(2)棘輪；(4)槓杆；(5)彈簧。

万向接头　为了能在交叉軸綫間的角度可改变的情况下，由交叉軸之間傳遞旋轉运动而采用万向接头（圖 17），例如，在从汽車变速箱向后桥軸傳遞旋轉运动即采用之。

万向接头乃是与主动軸和被动軸及十字头(2)連接的兩个叉头(1)和(4)。为了減少叉头槽上的磨損，在十字头(2)的銷(3)下面安裝着套管(5)。

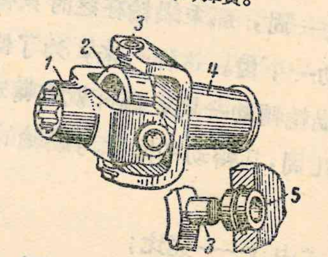


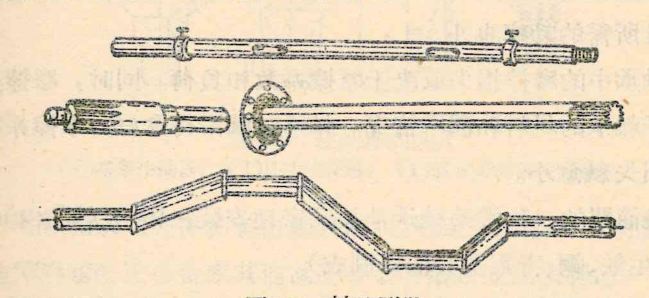
圖 17.　万向接头構造簡圖
(1)和(4)叉头；(2)十字头；(3)十字头的銷；(5)套管。

第三节　机器零件

心軸和轉軸　这兩种零件直接同旋轉运动的傳动裝置相接，

兩种軸的区别在于：心軸只是个支柱，輪子、齿輪、滑輪和其他零件在其上旋轉；而且心軸不傳遞扭力矩，在工作时承受弯曲負荷。轉軸則相反，它是傳遞扭力矩的零件，并且与其相連接的零件同时旋轉。例如拖車輪或“斯大林涅茨—6”型康拜因輪在行走时是在心軸上旋轉，此时心軸則固定不动。例如脫谷滚筒的轉軸在轉动的同时还傳遞力，即傳遞用来克服喂入滚筒处的作物因脫粒而产生的阻力。

在計算强度而确定轉軸尺寸时，应当考虑到轉軸的扭轉和弯曲負荷，而心軸則只須計算弯曲負荷。


圖 18.　軸的形狀

心軸和轉軸通常都是用鋼来制造，但是在非常重要的情况下（承担某些汽車拖拉机曲軸时）則用合金来制造。

轉軸具有各种形狀（圖 18），其形狀取决于工作条件。每个轉軸都在軸承內旋轉，所以在所有的轉軸上都規定有經过特殊加工的部分（軸頸）。由于每个轉軸上都有固定的零件（齿輪、皮帶輪、离合器等），于是便在所有的轉軸上制造为安裝和固定这些零件的配合位置。这些零件多半都用鍵、槽、平座、螺紋、銷釘、梢和其他連接件来固定。

大多数的心軸被制成圓柱形，并且作为零件于其上旋轉的軸頸。

軸承　支承軸頸旋轉的承座叫做軸承，按軸承所承受軸的負

荷特性，軸承可分为兩种：支撑軸承或輻射式軸承和止推軸承。輻射式軸承用于承受垂直于軸綫的負荷，即沿着半徑的負荷；而止推軸承用于承受順着軸綫作用的負荷。

按工作原理，全部軸承可分为滑动軸承和滚动軸承；滑动軸承包括各种襯套、軸瓦，軸在这种軸承内好似以軸頸沿着軸承壁在滑动；在滚动軸承（滚珠及滚柱軸承）中有中間环——滚珠或滚柱。滚珠或滚柱在套环之間滚动，套环安裝在軸和軸承体上。

滚动軸承是最經济的一种軸承，因为它有着比滑动軸承小的摩擦系数（小 2/3～4/5 倍，特别是在轉速大的时候），而且在克服摩擦时所需的功率也小。

軸承中的摩擦損失取决于摩擦系数和負荷。同时，摩擦系数取决于軸承的材料和潤滑情况。軸承被潤滑得愈好，摩擦系数和摩擦損失就愈小。

最簡單的一种滑动軸承是被紧密地安裝在槽内（輪轂内）的襯套（用生鉄、鋼、青銅及其他等制成）。

在最簡單的軸承中包括着套筒軸承（圖 19，I），套筒軸承内可

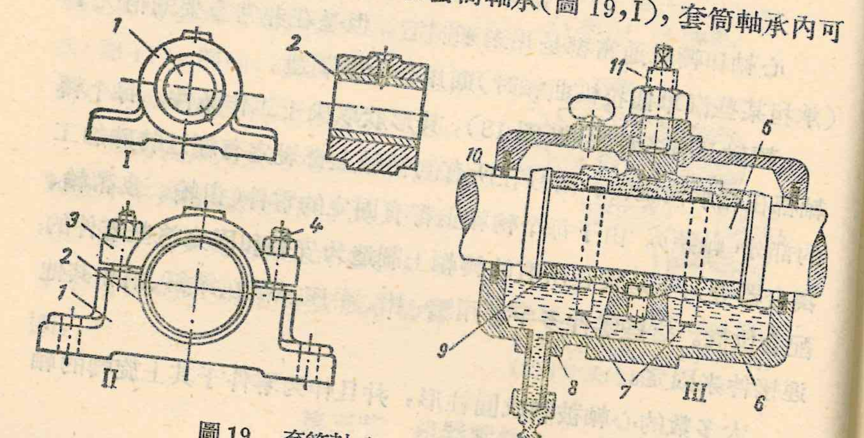


圖 19. 套筒軸承（I）；可分軸承（II 和 III）。
（1）軸承体；（2）襯套；（3）盖；（4）銷子；（5）軸頸；（6）机油；（7）油环；（8）軸承体；（9）軸瓦；（10）墊片；（11）軸瓦紧定螺。

嵌裝襯套(2)。

可是，类似上述的軸承只許安裝于不重要的位置和低速輕負荷的軸上。而不許用这种軸承承托曲軸軸頸，因为不可分的襯筒不允許在軸承内拆裝軸。

为了裝配方便起見，一般都采用可分軸承（圖 19，II）。这种軸承由軸承体(1)、盖(3)、可分开的襯套（兩塊軸瓦）(2)和螺釘或銷子(4)所組成。

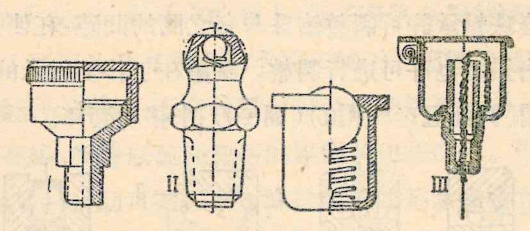


圖 20. 注油器的型式
（I）帽罩注油器；（II）压力注油器；（III）具有可卸盖的注油器。

可分軸承的壳体和盖由鑄鉄制成。軸瓦有的是用鋼来制造，有的是用澆鑄巴氏合金或其他减磨合金的鑄鉄或鋼来制造。

軸承的潤滑一般是用濃潤滑油，濃潤滑油通过帽罩注油器或压力注油器（圖 20，I 和 II）来潤滑，或用机油通过灯芯滑油器（圖 20，III）或滴油器来潤滑，同时也有采用那种叫做油环的来潤滑。

当用油环潤滑时，在軸頸(5)（圖 19，III）軸瓦的缺口处挂着一个或两个游动油环(7)，环的下部浸于机油(6)中，而机油便被濺入軸承体(8)。当軸轉动时，油环随之旋轉（比軸的轉速低）并將机油濺到軸頸上。

在可分軸承的壳体和盖之間安裝着調整墊。这些墊可根据軸瓦和軸頸磨損的程度逐渐地拆除，拆除襯墊之后可縮小軸頸和軸承之間的間隙。在現代發动机上采用的可分軸承上都没有調整襯墊。

主要型式的滚动軸承（圖 21）由外套(1)和內套(3)、滚珠(4)或滚柱(5)和夾珠圈(2)所組成。在外套的里面和內套的外面有滚珠或滚柱的滚动凹槽。夾珠圈系根据軸承的圓周長度均匀地分布滚珠或滚柱。

在安裝滚动軸承时，內套应套在軸頸上，外套应置于特制槽內或壳体內。此时应將其中的一个套（通常是旋轉的套）安裝得紧些，而另一个套（不旋轉的）应安裝得松些。

錐形滚珠軸承許可調整滚珠与套之間的間隙，在使用中，軸承的裝配或磨損时也許可进行調整。調整在于移动軸承的套环，借墊圈或螺帽〔例如冠形螺帽(5)（圖 20）〕来移动套环。

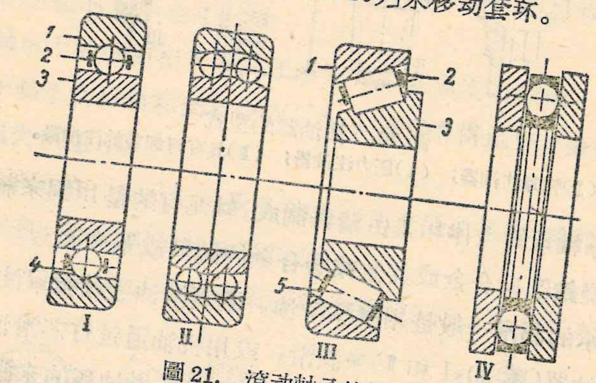


圖 21. 滚动軸承的类型

（I）單列滚珠軸承；（II）双列滚珠軸承；
（III）錐形滚柱軸承；（IV）止推滚珠軸承。

錐形軸承可承受軸向压力，所以是支承止推式軸承。这种軸承被应用于有軸向压力的地方，例如在軸上有錐形齿輪时就需要采用这种軸承。

滚珠和滚柱軸承由軸承合金制成，这种軸承应具有高級精度并須經热处理。

滚动軸承通常用濃滑油潤滑，当轉速高时，即每分鐘轉速約为 2000～3000 轉时，建議用机油（盛在油槽內）来潤滑。

輪子 大多数农業机械都不是固定式机器，机器在行走輪上移动的过程中完成所有的主要工作。在某些情况下，拖拉机的牽引功率几乎全部都消耗在移动机器上（例如在配合牽引式康拜因工作时），所以对輪子的情况应予以特別注意。假如改进輪子襯套的構造，避免灰塵侵入襯套，作好摩擦部分的潤滑，加大輪子直徑，采用气胎輪，那末就可以减少机器行走的牽引阻力。

輪子根据構造的不同可分为裝配式、模压式和鑄造式。輪子安裝在滑动軸承或滚动軸承內的軸上，輪子有着金屬輪輞或气胎輪。

圖 22，I 所示为具有光滑軸承的在軸(1)上旋轉的裝配式輪子。为了防止輪轂(7)磨損，而在輪轂中安裝着鑄鉄襯套(8)。襯套为圓錐形，具有突緣，突緣嵌裝在輪轂的錐削角和凹部內。借助襯套和輪轂的形狀，并借助可擰在襯套螺紋部分的系紧螺帽(2)（螺帽还挤压着安裝在襯套上的棘輪），便可把襯套牢固地固定在輪轂上，并同輪轂一起旋轉。罩(13)系用来防止灰塵侵入軸承的；軸承上的

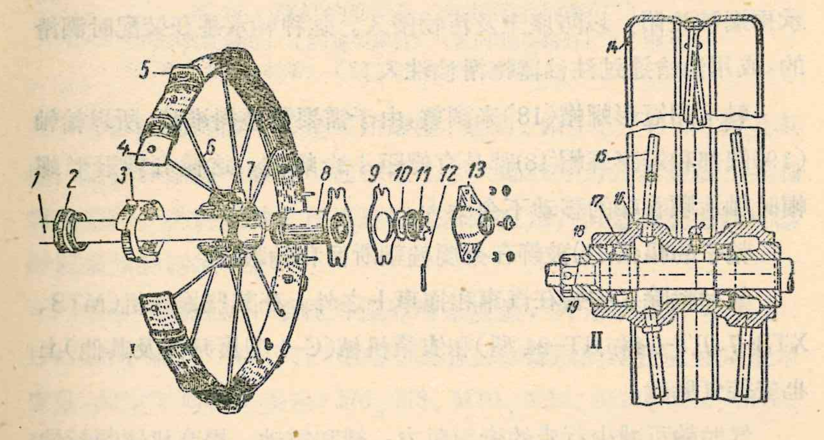


圖 22. 具有滑动和滚动軸承的輪子

（I）ПЛ—5—35 型犁的地輪；（II）"斯大林涅茨—6"型康拜因藁稈收集器的輪子。
(1)軸；(2)螺帽；(3)棘輪；(4)輪輞；(5)輪爪；(6)輻条；(7)輪轂；(8)襯套；(9)紙板墊；(10)垫圈；(11)彎狀垫圈；(12)梢；(13)罩；(14)輪輞；(15)輻条；(16)輪轂；(17)軸承；(18)冠形螺帽；(19)軸。

注油器用来注入潤滑油。

輪子在工作时，被磨損得最大的是鑄鉄襯套，而軸本身也部分地被磨損，輪轂几乎不被磨損。因此，这样的輪子的構造較为方便，可以根据襯套的磨損程度更換新的。

为了使輪輞(4)有較大的强度，应使其成凸出、凹入或其他形狀。輪輞的寬度取决于輪子上的負荷；承受重負荷的輪子应具有較寬的輪輞，否則輪子会压入土壤，从而增加机器行走的阻力。

为了更好地与土壤結合，应在輪輞上安裝輪爪(5)。驅动机器工作机構运动的輪子应安裝輪爪。

为了防止机器偏出拖拉机的牽引綫，在某些輪子(割草机、馬鈴薯挖掘机)上安裝着輪緣(縱向突緣)，輪子軋入土壤时可减少机器的位移现象。为了使拖拉机能更好地变换方向，而在拖拉机前輪上也安裝着輪緣。

圖 22，Ⅱ所示为安裝在錐形滚柱軸承(17)上的装配式輪子。軸承兩端被关閉，以防塵土及污物侵入。这种軸承是在装配时潤滑的，或用油槍通过注油器把滑油注入。

軸承用冠形螺帽(18)来調整，由于需要調整得准确，所以輪軸(19)端部和冠形螺帽(18)都具有螺距小的螺紋，这样在擰冠形螺帽时軸承順着軸的移动不会太大。

輪子的輻条(15)被鉚在金屬輪輞断面和輪轂內。

气胎輪除了安裝在汽車和拖車上之外，在某些拖拉机(МТЗ、ХТЗ-7、ДТ-14和ДТ-24型)和农業机械(С-4型康拜因及其他)上也安裝气胎輪。

气胎輪可减少行走的牽引阻力，緩和震动，提高机器超越性能。

連接件　机器各部分連接的方法有兩种：可拆卸的連接法和不可拆卸的連接法。

不可拆卸的連接法通过焊接或鉚接来实现。鉚接用特别零件——鉚釘(圖23)来連接，鉚釘由鋼或有色金屬(銅、黃銅、鋁)制成。

鉚接可用人工鉚或用气錘冷鉚，同时也可將零件加热到赤热用气錘进行热鉚。用热鉚的效果較好，因为被加热的鉚釘在冷却时收縮并能紧密地使零件連接。

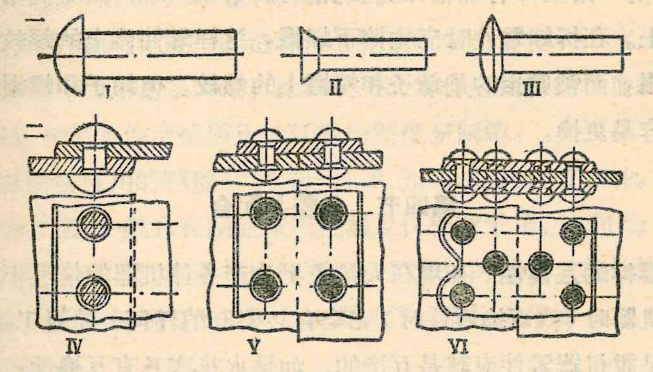


圖 23. 鉚釘的形狀(一)和鉚接的种类(二)

(Ⅰ)半圓头鉚釘；(Ⅱ)埋头鉚釘；(Ⅲ)半埋头鉚釘；(Ⅳ)搭接；(Ⅴ)單搭板对头拼接；(Ⅵ)双搭板对头拼接。

可拆卸的鉚接一般是采用螺栓、螺釘、銷子、开口銷、鍵及其他。螺栓和螺帽的螺紋早已标准化了，螺紋分为公制螺紋和英制螺紋兩种。英制螺紋只在修理旧机器时应用，但是在制造新机器时应采用公制螺紋。

具有英制螺紋的螺栓外徑以吋来度量，并用下述符号表示：1/4″、3/8″、1/2″、3/4″、1″等等。具有公制螺紋的螺栓直徑用毫米度量，并用下列符号表示：M6、M8、M10、M12、M14、M16、M18、M20等等。

为防止螺帽或螺栓自动松轉，当安裝时应于其下置彈簧垫圈。在主要的位置处应采用帶有孔眼的冠形螺帽(18)(圖 22)，孔眼为安裝开口銷用。开口銷穿过螺上的孔而进入軸或螺栓上的特制孔

內,这样螺帽就不能松轉。为此目的,通常安裝一种叫做防松螺帽——第二个螺帽。

螺釘上沒有螺帽,并且是被直接擰入零件上的螺紋孔。在零件上不可制造穿孔和安裝螺栓时,才用螺釘。

銷子本身是个杆,其兩端都套有螺紋。銷子一端应擰在零件上,而另一端上擰有螺帽,这些螺帽可將第二个零件固定到第一个零件上。在拆卸零件时应先擰下螺帽,这样零件体上的螺紋不可能磨損,而被磨損的是銷子和螺帽上的螺紋。但銷子和螺帽被磨損时容易更換。

第四节 公差与配合

零件的互換性 在現在大量成批生产各种机器的情况下,当裝配机器时(或更換零件时)完全有必要取消任何一种鉗工調整,也就是說机器零件应該是互換的。如果火花塞具有互換性,那末它就可以被擰到所規定螺紋孔內,也就是可被擰到相应的發动机汽缸盖上的螺紋孔中。

根据互換性制造零件要求进行非常精确的加工。但是高度精确性加工將大大地提高零件成本,所以在制造机器时应規定适当的制造零件的精确度,此精确度应保証零件的互換性和所需的連接特性,即配合。

公差制度 零件制造的所需精度以公差制来确定。借此种制度可指出每个零件的極限尺寸(最大和最小尺寸),所制造的零件的实际尺寸应在最大和最小尺寸之間。譬如,軸的最小極限尺寸为37.88毫米,最大的極限尺寸为38.00毫米,而軸可具有这个極限尺寸之間的任何一种尺寸,但不准大于最大的極限尺寸,也不准小于最小的極限尺寸。

最大和最小極限尺寸之間的差叫做公差。在上述例子中,軸

的直徑的公差則等于:38.00－37.88＝0.12毫米。实際上,軸的直徑与公差的代号应这样写:“$\phi38^{-0.12}$”,在这里ϕ号表示直徑,38表示最小尺寸,0.12則表示公差。

零件的額定尺寸通常以强度条件計算法来确定,經常取整数为毫米,公差可查自各种有关的表(国家标准),公差取决于零件所必备的精度(精度等級)、配合及尺寸。

零件制造的精度 制造零件的精度等級由零件和指定为某一机器的零件的用途来确定。比較重要的零件应按高級精度的要求来制造,次要零件应按照比較低級的精度来制造。

目前所应用的精度有10級:1、2、2a、3、3a、4、5、7、8、9。最精确的为1級,一般只在制造精密机器及仪表时采用。2和2a級是在制造拖拉机、汽車及其他机器的主要零件时采用。其他等級用于不太精密的机械零件,例如农業机器的零件多半按3和4級精度級来制造。

配合 根据相鄰的零件的連接特性,把配合分为兩种:动配合和靜配合。在动配合中,軸的直徑应小于孔的直徑,而在靜配合中則相反,軸的直徑应大于孔的直徑。

动配合应用于工作时彼此相互移动的零件,屬于这种配合的有:滑动配合、紧轉配合、轉动配合、輕轉动配合和松轉配合。在滑动配合时,相鄰零件之間有着最小的間隙,在松轉配合时有着最大的間隙。

發动机汽缸同活塞的耦合即輕轉配合之实例。

在靜配合时,相鄰零件之間的間隙是不存在的,而零件須紧密相連,紧度要根据作用在零件上的荷重、零件的尺寸和其他因素来选擇。

靜配合包括有:冷縮配合、重压紧配合、中級压紧配合、打入配合、輕打配合和推入配合。內燃机活塞銷套被压在連杆头內的配

合为静配合的例子，内燃机内多半都采用打入配合。

基孔制 配合中有兩种公差制度：基孔制和基軸制。通常所采用的基孔制可以用于同一額定尺寸的配合，其特点是孔的極限尺寸保持不变。但要达到不同的配合时，就須相应地改变軸的極限尺寸。

第二編
农業动力学

第一章
拖拉机与汽車的分类及一般構造

第一节 苏联国产拖拉机

拖拉机的分类 拖拉机是农業生产中的一种主要动力工具。几乎在进行所有田間工作时，农業机械都是用拖拉机来牵引的。在从事固定的农業工作（脫谷、飼料青貯）、运輸工作以及拖帶筑路机械工作时等，有时也要使用拖拉机。

按照用途，农業中所采用的拖拉机可分为下列几种：完成主要田間工作的通用式拖拉机；中耕式（万能式）拖拉机；园艺式拖拉机和特殊用拖拉机。

中耕式拖拉机被用在各种中耕作物的行間作業中，因而它具有离地面較高的車架，同时輪距一般都可以根据作業时的行距来改变。除了用于行間中耕之外，中耕式拖拉机也可以进行其他田間工作，因此也管它叫万能式拖拉机。

园艺式拖拉机主要用在花园、果园和蔬菜作物的种植工作中，因而不但要拖拉机的輪距可以改变，而且車架的高低也要可以改变。它們像中耕式拖拉机一样，被广泛地利用在各种各样的农業工作中，特别是在需要小功率的工作中。

特殊用拖拉机用来进行各种特殊工作（改良土壤、运輸及其他）或在特殊条件下（在山地、沼澤地及其他等）进行工作。除了特

殊用拖拉机之外，在这些工作中也可以使用具有特殊装置的通用式拖拉机；例如，为了在沼澤地上能进行工作而采用履帶加寬的拖拉机。

拖拉机按行走部分可分为輪式（鋼輪式和胎輪式）和履帶式兩种。履帶式拖拉机与地面附着得比較好，所以打滑較少。此外，履帶式拖拉机作用在土壤上的單位压力較小，因而，对土壤表層或植物（例如，在耙幼苗时）的影响也比較小。因此，目前大馬力的和重型的拖拉机都是制成履帶式的。小馬力和中馬力的拖拉机則被制成胎輪式和鋼輪式（鋼輪可以更換）。

拖拉机按發动机的类型可分为具有內燃机的、蒸汽机的。在农業中主要采用具有內燃机的拖拉机，但也开始采用具有电动机的拖拉机。

內燃机拖拉机使用液体燃料（汽油、煤油、輕石油、柴油）和固体燃料（木塊、泥煤等）。

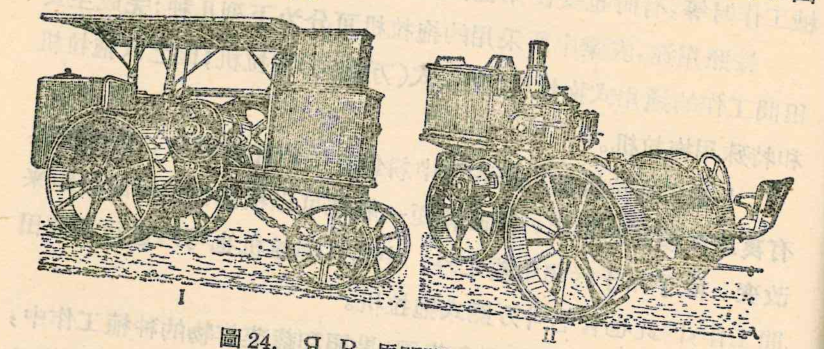


圖 24. Я. В. 馬明設計的拖拉机
（I）"俄罗斯拖拉机"（1911～1913 年）；
（II）"卡尔利克"拖拉机（1920 年）。

拖拉机按照功率可分成小馬力的、中馬力的和大馬力的。根据額定拉力它們可分成不同的类型。

拖拉机的功率（馬力）以前是用兩个数字来表示的，这些数字和拖拉机的牌号拼写在一起，例如：СТЗ 15/30，"万能" 10/20。前

組数字是表示在拖拉机挂鈎上所發出的平均牽引功率，也就是能够用来牽引农業机械的功率。后一組数字表示在固定工作时在驅动皮帶輪上所获得的功率，即近似于拖拉机發动机的功率。

目前在拖拉机牌号中只表示發动机的功率——如 С-80，КД-35，ДТ-54，ДТ-70。但在某些拖拉机的牌号上的数字不是表示發动机的功率，而是型号，如ХТЗ-7，ХТЗ-12，У-1，У-2。

拖拉机制造業的發展 首先在俄国組織拖拉机制造業的是 Ф. А. 布林諾夫的学生Я. В. 馬明。在 1893～1895 年間，他制造了一台具有原油發动机的自动車，这种自动車主要用在脫谷工作中。在 1910 年，他制造并試驗了第一批具有 25 和 45 馬力發动机的輪式拖拉机。Я. В. 馬明在 1911～1913 年間，在他所創立的巴拉科夫（Балаков）城工厂里制造了第一批具有 20、30 及 60 馬力發动机的俄罗斯拖拉机（圖24，I）。所有这些拖拉机上的發动机都是馬明亲手設計出来的。这一批無压縮机的高压縮拖拉机發动机远远超过当时国外的技术發展整整十年。

可是，俄国拖拉机制造的先驅者，天才家-發明家馬明在沙皇俄国没有得到应有的支持，尽管給他們創造了發动机，实际上革命前的俄国并没有拖拉机工業。拖拉机（为数不多的）都是从外国輸入的。

巴拉科夫工厂（Балаковский завод）出产了第一批苏維埃拖拉机，是由留在該厂的技术領导者Я. В. 馬明重新設計的，这些拖拉机被命名为"卡尔利克"（Карлик）（圖 24），"格諾莫"（Гном）。这种拖拉机在裝配和駕駛方面比較輕便和簡單。在Я. В. 馬明的領导下曾將他設計的發动机和"卡尔利克"拖拉机安排在薩拉托夫省馬克思城"共产主义者"（原名为"复兴"）工厂內进行生产。

不久以后，其他工厂也开始生产自己設計的拖拉机，如：考洛門工厂（Коломенский завод）出产的"考洛門磊兹"，"紅色前进"

工厂出产的"德磊泊尔人"及其他牌号的拖拉机。

然而，在这个期間，所有这些工厂都只生产少量的拖拉机。苏維埃拖拉机的大規模生产开始于1924年，即列宁格勒基洛夫工厂(Кировский завод)生产的第一批"福特遜-普梯洛夫"型拖拉机。就用这些还不完善的拖拉机培养和訓練了苏联的农業机务工作中的第一批干部。基洛夫工厂从1934年起，轉入生产比較完善的"万能"10/20(У-1和У-2)型中耕式拖拉机，到偉大的衛国战爭开始时一直在生产着这种拖拉机。

圖25,I即У-2型拖拉机。

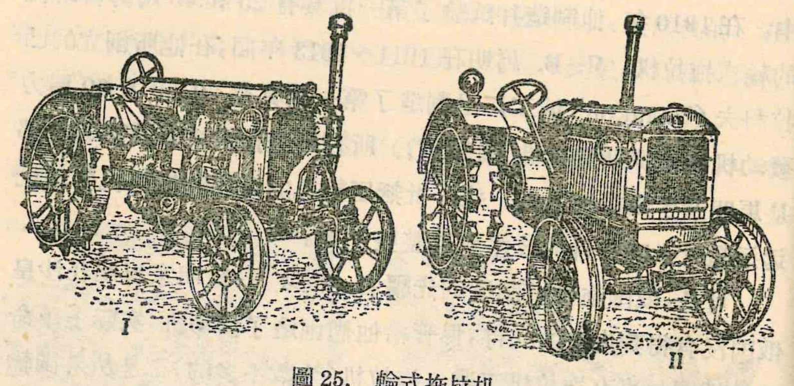


圖25. 輪式拖拉机
(I)"万能2号"；(II)СХТЗ。

在第一个和第二个五年計划期間，大部分的拖拉机都是由苏維埃拖拉机制造業的首創物——斯大林格勒和哈尔科夫拖拉机制造厂生产的。在1937年以前，它們生产了使用煤油的СТЗ 15/30和ХТЗ 15/30型的輪式拖拉机。按照这兩种拖拉机的構造来說，是没有什么区别的，所以常常以СХТЗ 15/30(圖25,II)① 来表示。

最大的拖拉机制造工厂，齐略宾斯克拖拉机制造厂从1933年

① 在1948年間曾由莫斯科ВАРЗ及АРЕМЗ工厂生产了少数的СХТЗ型輪式拖拉机。

开始生产大馬力的"斯大林"—ЧТЗ С-60(圖26,II)型輕石油履帶式拖拉机。

斯大林格勒和哈尔科夫拖拉机制造厂由1937年起，也轉入了履帶式拖拉机的生产。开始生产СХТЗ-НАТИ(圖26,I)型履帶式拖拉机，这种拖拉机具有燃用煤油的52馬力發动机。哈尔科夫拖拉机制造厂同时还生产裝备着45馬力發动机的ХТЗ Т-2Г型煤气發生爐式拖拉机，它可使用当地的廉价燃料——木柴。

在偉大的衛国战爭期間所建立的阿尔泰拖拉机制造厂也开始生产СХТЗ-НАТИ型拖拉机，因而就把这种拖拉机命名为АСХТЗ-НАТИ。

从1938年起，齐略宾斯克拖拉机制造厂开始轉入大馬力的ЧТЗ С-65型履帶式柴油拖拉机和ЧТЗ СГ-65型煤气發生爐式拖拉机的生产。

拖拉机系統 在战后的1946年拟定了具有科学根据的第一个拖拉机系統，也就是能够保証苏联各个地区和农業各部門需要的拖拉机統一类型。根据这个統一类型規定了生产6种型式的拖拉机，按照它們的功率可分为：特重型的(80馬力以上的)、特大馬力的(70馬力)、大馬力的(50馬力以上的)、

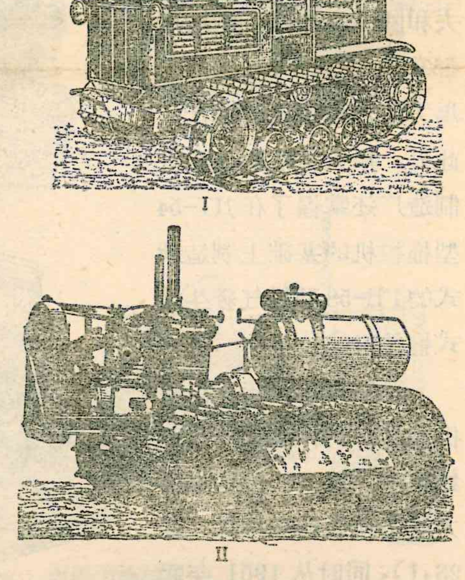


圖26. 履帶式拖拉机
(I)СХТЗ-НАТИ；(II)С-60。

中馬力的(35~37 馬力的)、小馬力的(24 馬力的)和小型的(12 馬力的)。后两种型式拟安裝汽化器式發动机,其余的都安裝柴油机。苏共十九次党代表大会关于發展苏联第五个五年計划(1951~1955 年)的决議中規定:"完成最經济的柴油拖拉机的推广工作"。

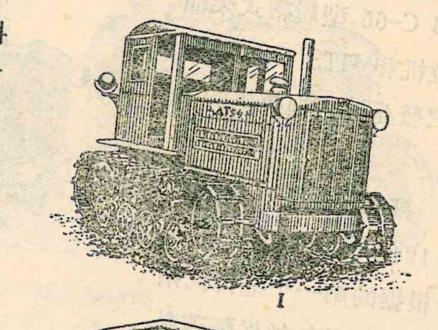
因而,在战后第一个五年計划中,所有的拖拉机制造厂都轉入了为保証上述系統的拖拉机的生产,而在战后的第二个五年計划中,在所有型式的拖拉机上都采用柴油發动机。

齐略宾斯克城的基洛夫工厂从 1946 年开始生产特重型的 C-80 型柴油拖拉机(圖 27,Ⅱ),并准备生产新的 C-140 型特重型拖拉机。

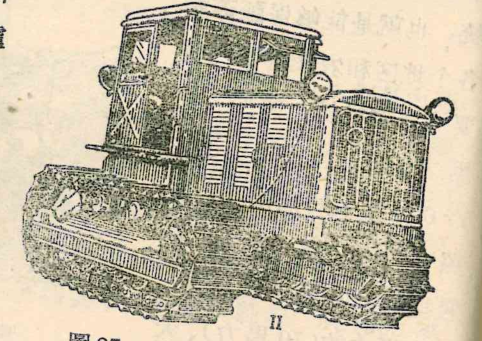
阿尔泰拖拉机制造厂准备生产特大馬力的 ДТ-70 型柴油拖拉机。

斯大林格勒、哈尔科夫和阿尔泰拖拉机制造厂都掌握了 ДТ-54 型的大馬力柴油拖拉机的生产。此外,斯大林格勒拖拉机制造厂还掌握了在 ДТ-54 型拖拉机的基础上制造新式的 ГБ-58 型煤气發生爐式拖拉机的技术。

新建的里别茨克拖拉机制造厂,自 1947 年起开始生产 КД-35 型的中馬力履帶式柴油拖拉机(圖 28,Ⅰ),同时从 1951 年起还生产 КДП-35 型的履帶



I



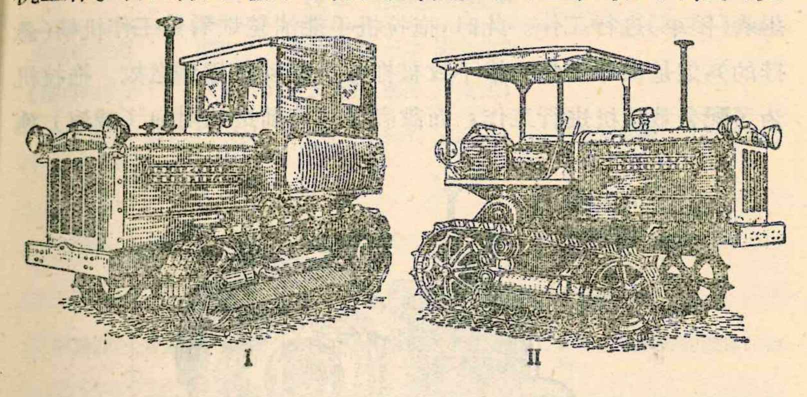
II

圖 27. 重型履帶式柴油拖拉机
(Ⅰ)ДТ-54型; (Ⅱ)C-80型。

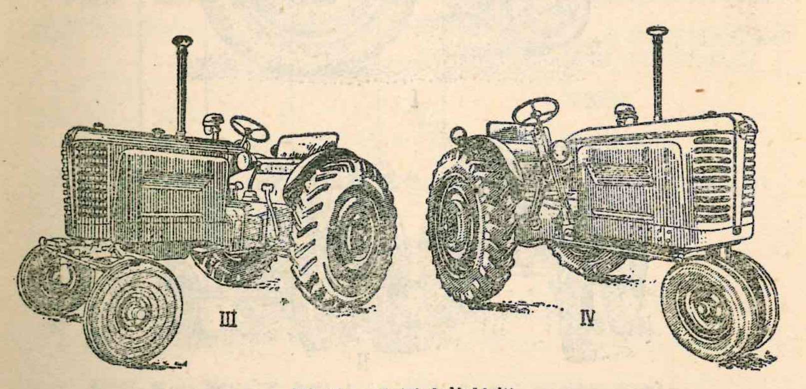
式中耕拖拉机(圖 28,Ⅱ)。

明斯克拖拉机制造厂掌握了具有柴油發动机的中馬力"白俄罗斯"輪式拖拉机的生产。这种拖拉机被制造成两种型式:帶有前輪并在一起的 МТЗ-1 型(圖 28,Ⅳ)和具有前輪分开的 МТЗ-2 型(圖 28,Ⅲ)。

弗拉基米尔拖拉机制造厂自 1945 年起已經开始生产 У-3 和 У-4 型拖拉机。后者具有充气輪胎,并考虑到用于配合棉花收获机工作。目前,弗拉基米尔拖拉机制造厂正在生产新式的、更为完



I II



III IV

圖 28. 中馬力拖拉机
(Ⅰ)КД-35 型, (Ⅱ)КДП-35 型, (Ⅲ)"白俄罗斯"牌 МТЗ-2 型, (Ⅳ)"白俄罗斯"牌 МТЗ-1 型。

善的 ДТ-24 型柴油拖拉机(圖 29,I)。

哈尔科夫拖拉机裝配厂自 1949 年开始生产小型的具有二汽缸汽油發动机(功率为 12 馬力)的 ХТЗ-7 型园艺式拖拉机(圖29,Ⅱ)。目前,这种拖拉机已配备有功率为 14 馬力的柴油發动机,牌号为 ДТ-14 型。这种拖拉机可配合悬挂式、半悬挂式和牽引式农業机械进行工作,并有可能以所有的主要速度前进和后退。在必須为拖拉机手創造对工作部分有良好視綫的情况下(在行間中耕、收割塊根塊莖作物及其他时),拖拉机手的座位能够反轉过来,后退着(倒車)进行工作。此时,拖拉机手能清楚地看見工作机構(悬挂的),这是由于工作机構不致被拖拉机發动机擋住之故。拖拉机为了配合栽植机进行工作,而設置了只能前进的附加(減速)速

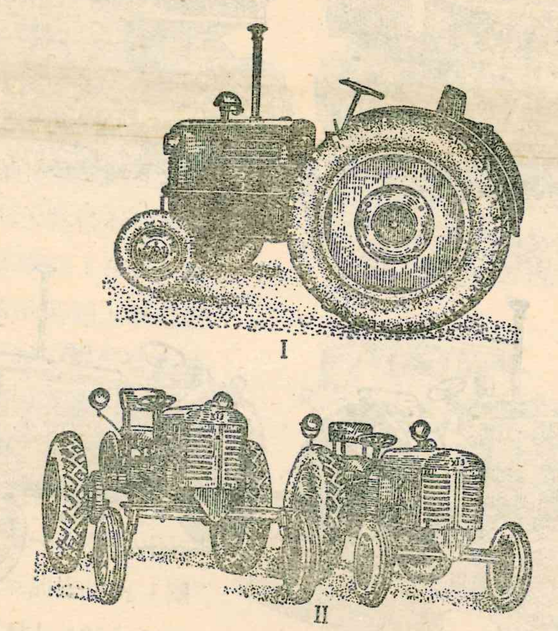


圖 29. 小馬力拖拉机

(I)ДТ-24 型; (Ⅱ)ХТЗ-7 型(左——中耕用;右——果園用)。

度。

1954年末,拟定了拖拉机系統的新方案,根据拖拉机的額定拉力分为 8 种基本类型和 15 种变型(表 2)。

农業机务工作者和其他專家們在 1955 年內广泛地討論了拖拉机系統的新方案,曾提出了增加变型的数量,在拖拉机基本类型中又补充了自动底盤,对各种型式拖拉机的功率也略微做了某些改变。

表 2. 拖拉机的型式

拖拉机型式(按功率分)	用途	額定拉力(公斤)	發动机功率(柴油)(馬力)	行走部分	基本类型(型式)	变型
輕型	园艺	500	14	輪式	ДТ-14	1.林業用外形尺寸小的履帶式; 2.山地用輪式。
小馬力	中耕	900	24	輪式	ДТ-24	1.具有前輪并攏的高稈作物用; 2.水澆棉地用。
中馬力	中耕	1300	37(40)	輪式	МТЗ-1	1.具有前輪分开的低稈作物用。
中馬力	通用	2000	40	履帶式	КД-35	1.水澆棉地用及高稈作物用; 2.,3.,4.具有不同的軌距和离地距的甜菜作物用; 5.花园用; 6.沙地工作用。
大馬力	通用	3000	54	履帶式	ДТ-54	1.坡地用; 2.沼澤地用; 3.林業用。
特大馬力	通用	4000	70	履帶式	ДТ-70	—
特重型	通用	5500	93~100	履帶式	С-80	1.沼澤地用。
特重型	特殊用	8500	140	履帶式	С-140	1.沼澤地用。

附录Ⅲ中列出了設計中的拖拉机的主要指标規格。

苏联各个工厂生产的各型拖拉机所構成的这种完整的系統

(从輕型到特重型)，將保証苏联各地区和农業各部門的需要。这只有在苏联社会主义計划經济制度之下才能实现。在資本主义国家里，每一个工厂主都力圖生产他設計的整套型式的拖拉机。譬如，美国万国公司1953年制造了18种不同型式的拖拉机，"凱斯"(Case)公司制造了20种型式的拖拉机，"摩斯-戈里斯"(Massy Harries)公司制造了11种型式的拖拉机以及其他等。

备有汽油發动机的万能型輪式拖拉机，为目前美国拖拉机的主要組成部分。履帶式拖拉机只占美国生产量的12%左右，并且只有三分之一的履帶式拖拉机供应农業。美国农業用拖拉机的平均牽引功率約为15～16馬力，而苏联农業用拖拉机的平均牽引功率大約等于27馬力①。

在設計新式拖拉机中，不仅要考慮到苏联的工作經驗，而且要考慮到国外的經驗。同时应估計到下述設計上的改善：降低拖拉机的比重量；推广悬挂系統——不仅在后面能悬挂农具，而要在拖拉机的前面和側面都能悬挂农具，这样就可以給拖拉机手創造較好的观察工作对象的条件，并可減少机組的迴轉半徑；增加拖拉机的档数，以便有可能根据工作条件充分地利用拖拉机；推广自动裝置的应用，增加拖拉机运轉方面的仪表，引用許多其他方面的改进，以便更好地使用机器。

第二节 汽車的型式和牌号

在偉大的衛国战爭的前夜，在农業中主要运用下列牌号的汽車。

ГАЗ-АА和ГАЗ-ММ型 是1.5吨的載重汽車，具有功率为40～50馬力的汽油發动机。最高速度70公里/小时。

① 农業生产全盤机械化的机器系統，第一卷，拖拉机(草案)，苏联农業部1954年版。

ГАЗ-42型 用煤气發生爐燃料工作的載重汽車。載重量1.2吨。發动机30馬力。最高速度60公里/小时。

ЗИС-5型 3吨的載重汽車，具有73馬力的汽油發动机。最高速度60公里/小时。

ЗИС-21型 用煤气發生爐燃料工作的載重汽車。載重量2.5吨。發动机47馬力。最高速度45公里/小时。

ЯГ-6型 3.5～5吨的載重汽車，具有73馬力的汽油發动机。最高速度40公里/小时。

在战后时期，已經实现了新式、更完备的汽車的生产。其中主要的如下。

ГАЗ-51型 2.5吨的載重汽車。發动机具有高压縮比，汽油的，70馬力。最高速度65公里/小时。

ГАЗ-63型 載重2吨的高通行性汽車。發动机具有高压縮比，汽油的，70馬力。最高速度65公里/小时。

ЗИС-150型 3～5吨的載重汽車。發动机具有高压縮比，汽油的，90馬力。最高速度65公里/小时。

ЗИС-151型 載重4吨的高通行性汽車。發动机具有高压縮比，汽油的，90馬力。最高速度65公里/小时。

МАЗ-200型 5～7吨的載重汽車。發动机是柴油的，兩冲程，110馬力。最高速度60公里/小时。

УралЗИС-352型 載重2.5吨的煤气發生爐汽車，是在ЗИС-5型汽車的基础上設計的。

ГАЗ-93型和ГАЗ-93Д型 自卸式汽車，是在ГАЗ-51型汽車基础上制造的。ГАЗ-93型备有容积为1.65立方米的金屬車箱。ГАЗ-93Д型备有容积为3.3立方米的金屬-木制閉式車箱。

ЗИС-585型和ЗИС-585сх型 自卸式汽車，是在ЗИС-150型汽車的基础上制造的。ЗИС-585型备有容积为2.4立方米的金屬

車箱。ЗИС-585сх型　备有容积为 4.5 立方米的金屬-木制閉式車箱。

АЦМ-3800型　容积为 3800 升的現代化輸油車，是在 ЗИС-150型汽車基础上制造的。

АБЗ-2000型　容积为 2000 升的加油車，是在 ГАЗ-51 型汽車基础上制造的。

АПМ-А型和АПМ-Б型　修理汽車，А 型的是在 ГАЗ-ММ或ГАЗ-51型汽車基础上制造的。Б型的是在 ЗИС-5 或 ЗИС-150 型汽車的基础上制造的。

ГАЗ-69型　具有双軸驅动的輕型高通行性汽車，車箱被制成兩种型式——八座的（备有座架可拆卸的小型客貨兩用車型）和五座的（ГАЗ-69А 型）。八座的車箱供乘人或裝載 500 公斤貨物，而五座的只能乘人。兩种型式的汽車都具有裝載量为 50 公斤的行李架。ГАЗ-69型汽車同时还能拖挂載重量为 500 公斤的汽車挂車。

ГАЗ-72型　备有"胜利"牌汽車車箱的 ГАЗ-69 型輕便汽車。

ГАЗ-73型（"集体农庄女社員"）牌　高通行性和机动性的輕便汽車。車輪全部主动，双座，軸距和輪距都略被縮短。

此外，还采用 ГАЗ-М-20 型"胜利"牌、ГАЗ-67 型、ЗИС-110 型、"莫斯科人"牌汽車，特种高通行性載重汽車及其他等。

第三节　拖拉机和汽車的基本部分及其用途

拖拉机基本部分和部件的相互配置及其概貌以 ДТ-54 型拖拉机为例，如圖 30 所示。

發动机(1)是拖拉机最重要的部分，它將燃料燃燒时所获得的热能变成机械功，即曲軸的旋轉。

發动机曲軸的旋轉，用动力傳动系（傳动裝置）傳遞給行走部分。

ДТ-54型拖拉机上的行走部分(8)是履帶。这种拖拉机上的动力傳动系由下列許多独立机構所組成：离合器(2)，它使旋轉着的曲軸能与其他动力傳动系中的机構暫时地分离和平稳地接合；变速箱(5)，是用来改变拖拉机的行走速度从而改变所产生的牽引力，它同时还可使拖拉机倒退；万向傳动軸(3)，將离合器的旋轉傳遞給变速箱；包括在拖拉机后桥(6)內的中央傳动裝置和轉向离合器以及最終傳动裝置(7)，它們將变速箱的旋轉傳遞給行走部分(8)，同时將所傳遞的轉速降低。轉向机構和操縱杆是用来駕駛（拖拉机的轉

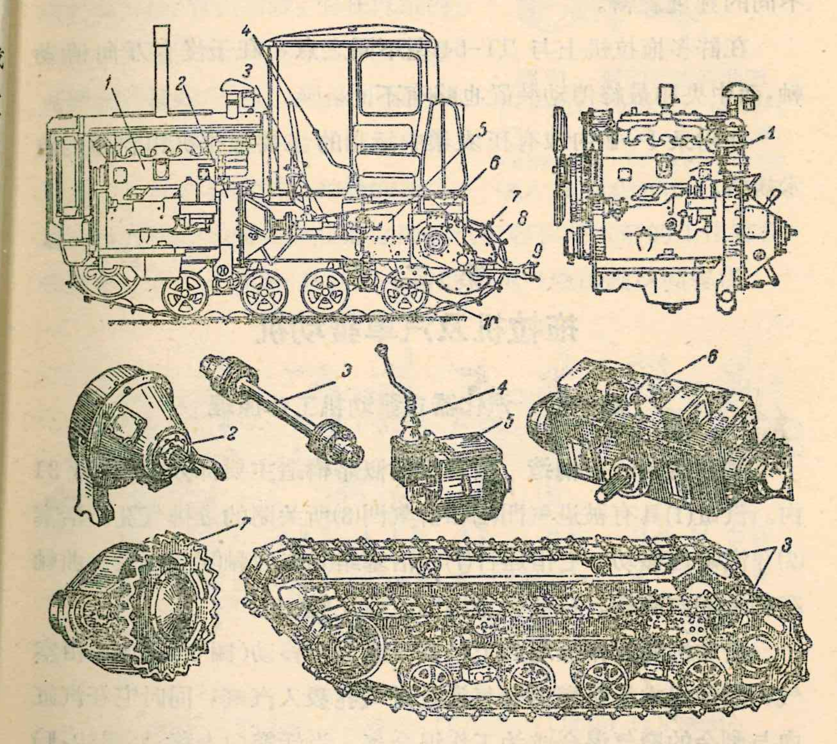


圖 30.　ДТ-54 型拖拉机主要的組合机件和机構

(1)發动机；(2)离合器；(3)傳动軸；(4)操縱杆；(5)变速箱；(6)后桥（中央或錐形齿輪傳动裝置及轉向离合器）；(7)最終傳动裝置；(8)行走部分；(9)牽引裝置；(10)車架。

向、换档、停車及其他等)机器的。

牽引式农業机械都是連接在拖拉机的牽引裝置(9)上。

許多拖拉机都备有下述設备：皮帶輪，用来在固定时帶动农業机器的机構；动力輸出軸，用来驅动农業机器的机構并和拖拉机同时在田間行走；悬挂系統，用来操縱悬挂式农業机械。

輪式拖拉机和汽車以輪子来代替履帶式行走部分，同时以一种叫作差速器的特殊机構来代替当拖拉机轉向时使一边履帶与动力脫开的轉向离合器。差速器在拖拉机或汽車轉向时允許車輪以不同的速度旋轉。

在許多拖拉机上与ДТ-54型不同之点，在于沒有万向傳动軸，而中央和最終傳动裝置也略有不同。

在附录Ⅰ～Ⅲ內載有在农業中运用的主要拖拉机和汽車的技术規格。

第二章
拖拉机及汽車發动机

第一节 汽化器式發动机工作原理

發动机的一般構造 發动机的概略構造主要部分示于圖31內。汽缸(1)具有被进气門(4)和排气門(3)所关閉的进排气孔。活塞(2)在汽缸內移动，它借連杆(7)和活塞銷(6)与曲軸(8)相連接。曲軸在軸承(9)內旋轉。在曲軸尾端固定有飞輪(10)。

發动机的工作原理如下：当活塞向下移动(圖32,Ⅰ)时，由空气和燃油組成的可燃混合气通过进气孔吸入汽缸，同时它在汽缸內与剩余的廢气混合成为工作混合气。当活塞向上移动(圖32,Ⅱ)时，气門將进气孔关閉，工作混合气被压縮。在活塞接近上部位置的瞬間，工作混合气便被电火花点燃，燃燒时所形成的气体在热的

作用下膨脹，并以巨大的力將活塞移向下部位置(圖32,Ⅲ)。

活塞的运动被連杆轉变成为曲軸的旋轉运动。

膨脹了的气体在作完功之后，便被活塞逐出汽缸外(圖32,Ⅳ)，而所有的过程又重新重复。

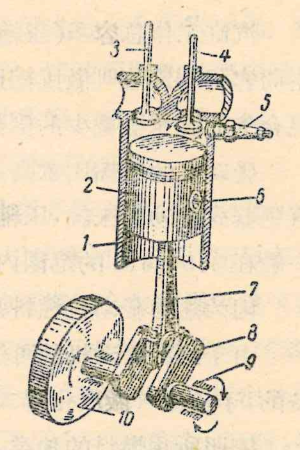


圖31. 發动机構造簡圖
(1)汽缸；(2)活塞；(3)排气門；(4)进气門；(5)火花塞；(6)活塞銷；(7)連杆；(8)曲軸；(9)曲軸軸承；(10)飞輪。

活塞与發动机曲軸軸綫的距离达到最大值(圖32)时，它在汽缸內的位置叫做上止点或內止点。活塞与曲軸軸綫的距离达到最小值时，它在汽缸內的位置叫做下止点或外止点。止点之間沿汽缸軸綫的距离是活塞行程的長度，而止点之間的汽缸容积是汽缸的工作容积。当活塞位于上止点时，在活塞上面的容积叫做压縮空間容积。

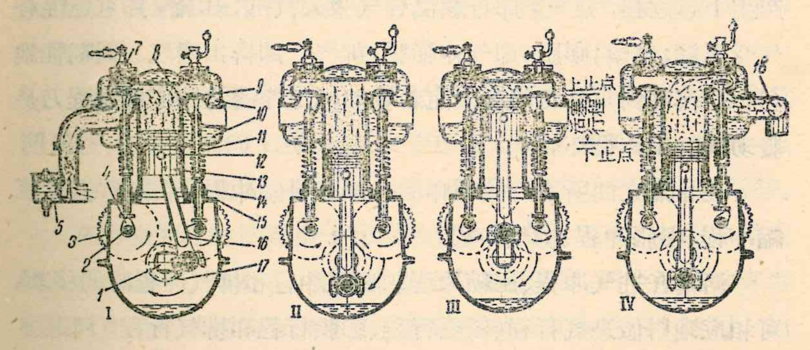


圖32. 四冲程汽化器式發动机工作簡圖
(Ⅰ)进气；(Ⅱ)压縮；(Ⅲ)膨脹；(Ⅳ)排气。(1)曲軸；(2)凸輪軸；(3)凸輪軸齒輪；(4)凸輪；(5)汽化器；(6)和(9)进排气門；(7)火花塞；(8)汽缸；(10)水套；(11)彈簧；(12)活塞銷；(13)活塞；(14)推杆；(15)油底壳；(16)連杆；(17)曲軸齒輪；(18)排气管。

汽缸工作总容积(压縮空間容积与汽缸工作容积之和)与压縮空間容积的比値叫做压縮比。因此，压縮比是表示当压縮时工作混合气的容积被減少的倍数。

發动机的压縮比愈高，热損失就愈少，而經济性也就愈高。对汽化器式發动机来說，压縮比是由其構造及所用的燃料来决定的，一般在 3.5～6.5 的范圍內。

因为这种發动机燃料是在汽缸里面燃燒，所以叫做內燃机。

由于这种發动机的可燃混合气是在專門机件——汽化器內准备的，于是便叫做汽化器式內燃机。

依照所用燃料的种类，汽化器式發动机可分为汽油、煤油和輕石油的。用汽油工作的發动机被裝置在汽車和小型的园艺拖拉机上，用煤油工作的發动机被裝置在小馬力拖拉机和其他以前生产的拖拉机上，用輕石油的只有 C-60 型拖拉机的發动机。所有这些發动机只在構造上有些不同，但其工作原理却都一致。

汽化器式發动机的工作循环 当活塞在汽缸里面上下运动时产生下述过程：进气，即可燃混合气吸入汽缸；压縮，即可燃混合气受压縮；燃燒；膨脹，即气体膨脹；排气，即排出廢气。周期性地在每个汽缸內重复着的和决定着發动机工作的这些連續过程乃是發动机的工作循环。

在止点之間所进行的循环的一部分叫做冲程，即进气冲程、压縮冲程、膨脹冲程、排气冲程。

活塞在进气冲程、压縮冲程、膨脹冲程和排气冲程时的移动，可相应地叫做进气行程、压縮行程、膨脹行程和排气行程。

如果發动机的一个工作循环是由四个冲程(四个活塞行程)或两个冲程(两个活塞行程)来完成的，那末这种發动机就叫做四冲程或兩冲程發动机。

在四冲程發动机中，每四个活塞行程进行一个膨脹冲程。但

是在兩冲程發动机中，每兩个活塞行程就进行一个膨脹冲程。曲軸在活塞的每个行程中旋轉半轉。因而，四冲程發动机要曲軸旋轉二轉才完成一个工作循环，而在兩冲程發动机中則为一轉。

大多数拖拉机和汽車的發动机是四冲程發动机。

現在較詳細的研究一下四冲程汽化器式發动机的工作(圖32)。第一冲程(活塞向下)——进气冲程。由于活塞向下移动，所以在汽缸內形成真空度，在汽化器(5)內准备的可燃混合气便通过进气孔吸入汽缸。此时，关閉进气孔的气門开啓着，而排气門(9)則关閉着。

第二冲程(活塞向上)——压縮冲程。在結束吸入可燃混合气之后，进气門关閉，活塞向上移动，工作混合气便被压縮。此时，压力增高到 5～8 大气压，混合气的温度达 300～350°。在压縮終了时，工作混合气被汽缸盖上的火花塞电極間躍过的电火花点燃。

第三冲程(活塞向下)——膨脹冲程。当混合气燃燒时，汽缸內的压力增高到 25～30 大气压，温度增高到 1800～2000°。膨脹的气体迫使活塞向下移动。在膨脹冲程終了时，压力降低到 3～4 大气压，气体的温度降低到 800～1000°。兩个气門在这个冲程时全都关閉。

第四冲程(活塞向上)—— 排气冲程。当膨脹冲程結束时，排气門开啓，由于活塞向上移动，又由于压力差便將廢气排出。此时，汽缸內的温度降低到 600～700°，压力降低到稍比大气的压力高些。

在膨脹冲程时活塞由于膨脹的气体压力而运动，并使曲軸旋轉。在其余三个冲程中，旋轉的曲軸推动着活塞，四个冲程只有当膨脹时产生發动机的有效功——旋轉曲軸。其余的三个冲程，相反地要耗費部分有效功，这部分有效功也是在膨脹冲程获得的。

第二节 柴油發动机的工作原理

發动机的压縮比和經济性 汽化器式發动机在工作混合气燃

燒前具有比較低的压縮比。当用煤油工作时工作混合气压縮到1/3.5～1/4.5，在用汽油工作时压縮到1/4.5～1/6.5。如果讓这种發动机加大压縮比，則工作混合气的温度也要增高，在活塞还没有到达上止点时，混合气就可能自燃，气体的反压力阻止活塞进一步向上移动。發动机內即出現瘖啞的敲击声，同时使發动机过热并耗損其功率。

当压縮比过高和燃料不相适合时，可能产生爆燃現象（燃料很迅速的燃燒）。在这种情况下，汽缸內的温度和压力驟然增長，可能發生事故（活塞底燒毀，气門燒坏，連杆断裂及其他等）。然而，压縮比愈高，愈能更好地利用燃料的热能，而發动机工作的經济性愈高。

压燃式發动机（即柴油机）比汽化器式發动机能显著的增高压縮比，因而在工作中的經济性也大为提高。

柴油机所需耗用的燃料比用煤油工作的發动机要少35～40%。柴油的价格比煤油也便宜。所以柴油机的用途較广。

柴油机工作循环 在这种發动机中采用較重的柴油，其自燃温度較低。柴油机与汽化器式發动机不同之点，在于被吸入和以后在汽缸內被压縮的不是可燃混合气，而仅仅是空气，因此它的压縮比可以达到15～18。在这种情况下不会产生爆燃，因为空气不会自燃。在压縮冲程終了，向汽缸中噴入一定数量噴散了的燃油，由于压縮比高，在压縮冲程終了时空气压力达30～35大气压，温度也达到500～600°以上，在这样的温度和压力下，被噴入汽缸的燃油不用外源点火也可以自燃。在燃油开始燃燒时汽缸中的温度达到1200～1300°，燃燒終了时达到2000°。因为燃燒在柴油發动机中进行得比汽化器式發动机較慢，一部分要拖延到膨脹行程，这时活塞已向下运动，气体的压力在开始燃燒时达到55～60大气压，在全部燃燒时期中即几乎保持不变。因而在这部分膨脹行程中，

气体差不多以不变的压力加在活塞上，驅使曲軸旋轉。

在膨脹行程終了时，在柴油机中和汽化器式發动机一样，压力降低到3～4大气压，然后进行排气。

混合气形成 在柴油發动机工作中，混合气的形成是比較困难，它不是在專門的机件——汽化器內准备的，而是直接在压縮空間容积內或附加的燃燒室內形成的。在压縮終了噴射燃油的同时，必須克服压縮空气的强大阻力，以便在短促的时間間隔（約0.003～0.006秒）內分布在所有的压縮空气中和均匀地与其混合。同时应当考虑到，柴油比汽化器式發动机的燃油蒸發得較慢。

为了保証充分的燃燒，必須具有較多的剩余空气，并使燃油与这些空气混合。所以，柴油机內的空气数量要比正常混合气所需的数量多0.5倍，也就是燃料按理論上的計算进行燃燒。在这种情况下，空气剩余系数可达1.5，而汽化器式發动机則为1.1左右。

按照混合气形成的方法可將柴油机分为下列三种：直接噴射式（圖33,Ⅰ），渦流室式（圖33,Ⅱ），預燃室式（圖33,Ⅲ）。

直接噴射式發动机是將燃油直接地噴入燃燒室中，燃油良好地霧化及其与空气的混合是靠巨大的噴射压力（例如，ЯАЗ-204型發动机上的噴射压力达1,400大气压）来实現，但是在構造上却要遇到非常大的困难。

渦流式發动机（例如，ДТ-54和КД-35型拖拉机發动机）的燃燒室被分成下列二个部分：主燃燒室位于活塞上部；渦流室位于發动机汽缸盖上。

渦流室是扁圓形狀的，借助于斜置的喉口与主燃燒室相连接。当压縮冲程时被压縮的空气都力求經喉口进入渦流室，所以进入的气流在渦流室內形成强烈的渦流运动。为了加大渦流运动的速度，而在喉口处安有特殊的扩散管。

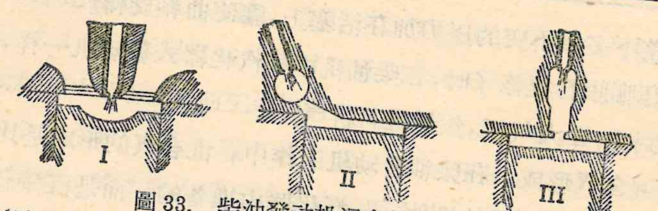


圖 33. 柴油發动机混合气形成簡圖
(I)直接噴射式發动机；(II)渦流室式發动机；(III)預燃室式發动机。

压縮冲程終了时，在比直接噴射式發动机低得多的压力(100~200大气压)下。从噴油咀噴出的燃油，依靠渦流室中的空气的渦流得以很好地霧化，并均匀地与空气混合而燃燒。膨脹了的气体把未燃燒的燃油从渦流室帶入主燃燒室，在活塞上部空間与空气进一步混合而完全燃燒。

預燃室式發动机(例如，C-80型和C-65型拖拉机發动机)的燃油燃燒过程大致和渦流室式發动机相同。預燃室位于發动机汽缸盖上，有小孔和主燃燒室相通。空气通过这个小孔进入預燃室时有困难，所以其中的压力比主燃燒室小。因此，燃油的噴射压力(通常为120~130大气压)有小于渦流室式發动机的可能性。在燃燒室內未燃燒的燃油和燃燒生成物混合后，以高速冲入主燃燒室，在这里与空气强烈的混合而燃燒。

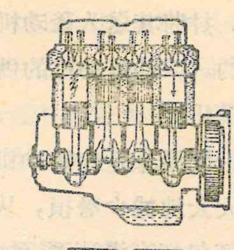
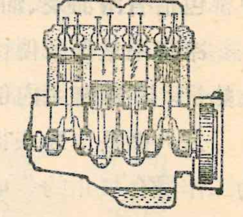
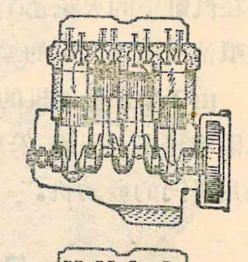
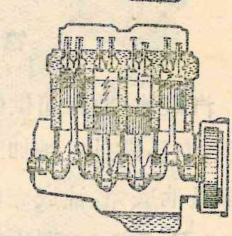
渦流室式和預燃室式發动机的燃料是被特制的油泵經过噴油咀的小孔(噴咀)噴入的，噴油咀擰在發动机(渦流式或預燃室式)汽缸盖上。直接噴射式 ЯАЗ-204 型汽車發动机的油泵和噴油咀被制成一个組合机件。

第三节 多汽缸發动机

汽車拖拉机發动机通常不采用單汽缸，而采用几个汽缸。工作循环在这些汽缸中交替地进行，由于这样，同时又由于有飞輪，于是發动机的工作就比較均匀。拖拉机發动机多半是四个汽缸發

动机，汽車發动机多半是四个或六个汽缸發动机。

四汽缸發动机的工作簡圖見(圖34)，其膨脹行程的次序是：在第一缸之后，是第三缸，然后是第四缸，最后是第二缸。这种汽缸的工作次序(1—3—4—2)几乎所有的拖拉机發动机都采用。極大多数的汽車四汽缸發动机都具有 1—2—4—3 的汽缸工作次序，而六汽缸發动机則为 1—5—3—6—2—4。





圖 34.四汽缸發动机工作簡圖(工作次序为1—3—4—2)

第四节 發动机的机構和系統

为了使工作能够进行，內燃机裝設有曲柄連杆机構、配气机構、供給系、潤滑系、冷却系和点火系。

曲柄連杆机構是將活塞(13)(圖32)的往复运动轉变为曲軸(1)的旋轉运动。曲柄連杆机構除了活塞(13)和曲軸(1)之外，还包括有帶活塞銷(12)的連杆(16)和汽缸(8)。

配气机構是作为將可燃混合气(汽化器式發动机)或空气(柴油机)送入汽缸和將廢气排出汽缸开啓或关閉气門之用。这个机構包括有帶凸輪(4)的凸輪軸(2)、推杆(14)、气門(6)和(9)和彈簧(11)以及連接凸輪軸(2)与發动机曲軸(1)的齿輪(3)和(17)。

汽化器式發动机的供給系是保証准备一定質量的可燃混合

气，并將其送入發动机的汽缸內。可燃混合气是在汽化器(5)內准备的。柴油發动机的供給系是保証將燃油噴入發动机汽缸和使燃油霧化。

潤滑系是向發动机摩擦零件供送潤滑油的。零件受潤滑之后可大大地減少磨損，从而延長使用期限。大多數發动机的潤滑系中都包括有滑油泵、油管、濾清器和檢查仪表。

冷却系是保証傳出由于發动机工作而被加热了的零件上的多余热量。在冷却系內包括有冷却水套、散热器、風扇和水泵。

点火系是作为获得电流并及时地点燃汽化器式發动机汽缸內的工作混合气用的。电流产生于專門的机件內，并沿着导綫傳至擰在汽缸上的火花塞(7)。柴油机上沒有点火系，因为在柴油机中被噴油咀噴入汽缸的燃油是靠压縮空气的热量而自燃的。

由于柴油發动机的压縮比高，所以轉动曲軸比汽化器式發动机困难得多。因此，采用特殊的起动裝置来起动柴油机，一般多半采用專門的發动机。

第五节 汽缸体-曲軸箱

汽缸体-曲軸箱供固定和配置發动机所有的主要机構和机件之用，它是經过机械加工的灰口鉄的箱形鑄件。汽缸体-曲軸箱的下部是油底壳，油底壳內裝有供潤滑發动机全部机構用的潤滑油。圖 35 是 ДТ-54 型拖拉机發动机的汽缸体-曲軸箱和与其耦合的零件。

工作混合气的燃燒和所获得的气体的膨脹發生于汽缸內。大多数拖拉机的汽缸体-曲軸箱(1)具有嵌入的汽缸套(3)。这样，在个别汽缸套磨損时可以进行更換，同时也簡化了汽缸体的制造。汽缸套是由特种耐磨的鑄鉄制造的。汽缸套的內表面經过仔細研磨，磨光的內表面叫做汽缸鏡面，活塞即沿此鏡面在汽缸內滑动。

ГАЗ-ММ、ЗИС-5、ЗИС-150 型汽車發动机和 ДТ-54、КД-35、“白俄罗斯”、С-80 型拖拉机的起动發动机及其他的汽缸同汽缸体-曲軸箱鑄成一个整体。在 ГАЗ-51 型發动机汽缸体的上部，为了減少磨損而安有由耐磨的奥司丁体鑄鉄制成的短缸套(長 50 毫米)。

曲軸箱內具有横隔板，曲軸的主軸承座即設在它上面。

汽缸体-曲軸箱的下部是油底壳〔上油底壳(12)和下油底壳(14)〕，上部是汽缸盖(7)。后支座(10)和定时齿輪室(15)是可卸下的。

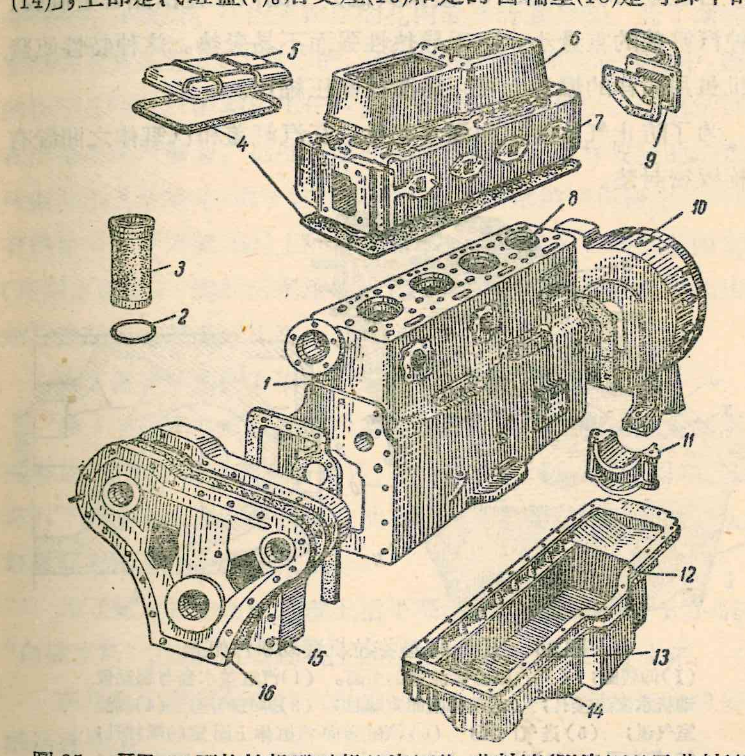


圖 35. ДТ-54 型拖拉机發动机的汽缸体-曲軸箱(附汽缸盖及曲軸箱)
(1)汽缸体-曲軸箱；(2)橡皮密封墊；(3)汽缸套；(4)襯墊；(5)盖；(6)罩；(7)汽缸盖；(8)汽缸套座；(9)通向起动發动机的冷却水管；(10)后支座；(11)主軸承盖；(12)上油底壳；(13)襯墊；(14)下油底壳；(15)定时齿輪室；(16)定时齿輪室盖。

發动机的汽缸盖(圖 35 和 36)盖在汽缸的上面。它由特种鑄
鉄鑄成并經过机械加工。汽缸盖里面配置有渦流室(圖 36,Ⅱ)和水
套、渦流室气道(4)(圖 36)、汽缸的进气和廢气排出通道(10)、缸盖
在汽缸体-曲軸箱上固定的螺柱孔(6)和气門机構挺杆孔(7)、气門导
管座。

在汽缸盖下表面上搪有进气門座(5)和排气門座(3)。孔(9)是安
裝噴油咀的,噴油咀用螺帽固定在螺柱(2)上。

有些發动机(ГАЗ-51 型及其他)上的汽缸盖由鋁合金制成。
这种汽缸盖的重量小,由于导热性强而不易变热。这种特性使發
动机虽用同样的燃油而可以略微提高压縮比。

为了防止气体冲出和漏水起見,在汽缸盖和汽缸体之間置有
石棉板密封墊。

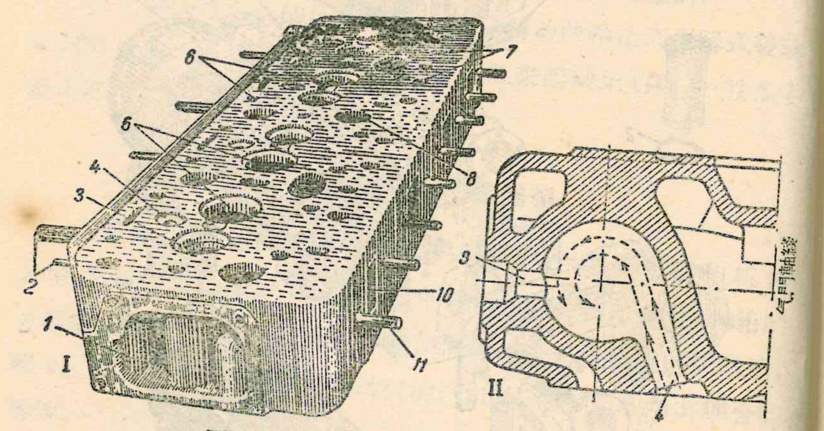


圖 36. ДТ-54 型拖拉机發动机汽缸盖
(I)仰視圖; (Ⅱ)汽缸盖渦流室剖面圖。 (1)汽缸盖水套与起动發
动机水套連接孔; (2)噴油咀固定螺柱; (3)排气門座; (4)渦流
室气道; (5)进气門座; (6)汽缸盖向汽缸体上固定的螺柱孔;
(7)挺杆孔; (8)汽缸盖与汽缸体水套連接孔; (9)噴油咀孔;
(10)排气道; (11)排气管固定螺柱。

在汽缸体-曲軸箱和上油底壳、上油底壳和下油底壳及其他連
接的机件之間也置有襯墊(紙板做的)。

为了不使曲軸箱內的压力增高,曲軸箱借通气管与大气相通。

第六节 曲柄連杆机構

ДТ-54型拖拉机發动机的曲柄連杆机構的机件載于圖 37 內。
活塞(1)由特种鑄鉄鑄成。活塞頂部——活塞頂具有特別的球形凹
陷,它能使混合气很好地形成。在活塞頂部还有兩个凹槽,是为了
当活塞接近上止点时不致与汽門撞击。在活塞內部兩側的凸起部
分叫做活塞銷座,在活塞銷座的孔內置有活塞銷(2)。为了減輕活
塞銷的重量起見,而作成空的。活塞銷被銷簧固定在銷座中,銷簧
的作用是防止在發动机工作时活塞銷由活塞內伸出。活塞銷可以
在活塞銷座內轉动,也可在連杆小头內旋轉。这样安裝的活塞銷
叫做浮动式活塞銷。由于这样固定能够使活塞銷磨損得比較均匀。
有些發动机("万能"型)上的活塞銷不是浮动式的,而是被固定在
(用固定螺釘)一側的活塞銷座上。ЗИС-5型汽車發动机上的活塞
銷用螺絲固定在連杆小头上。

为了減少活塞銷表層的磨損,要經过表面滲碳。

为了使活塞与汽缸之間严密和不致漏气,而在活塞上部制有
五道槽,在这些槽里置有活塞环;上面的四个环(6)是密封环(压縮
环),下面的一个环(7)是油环。油环的作用是当活塞移动时,从汽
缸鏡面上括下多余的潤滑油。

为了能更好地由汽缸壁上括下潤滑油,在ДТ-54、КД-35和
"白俄罗斯"型拖拉机發动机上的活塞下部安有第二道油环。

由于汽化器式發动机汽缸內的压力小,所以它比柴油机安裝
的活塞环少。

活塞环在自由狀态时,其外徑稍大于汽缸的直徑。为了使活
塞环能和活塞同时裝入汽缸,要压縮它,这时,活塞环接口(开口)
上的間隙縮小便能輕易地进入汽缸。

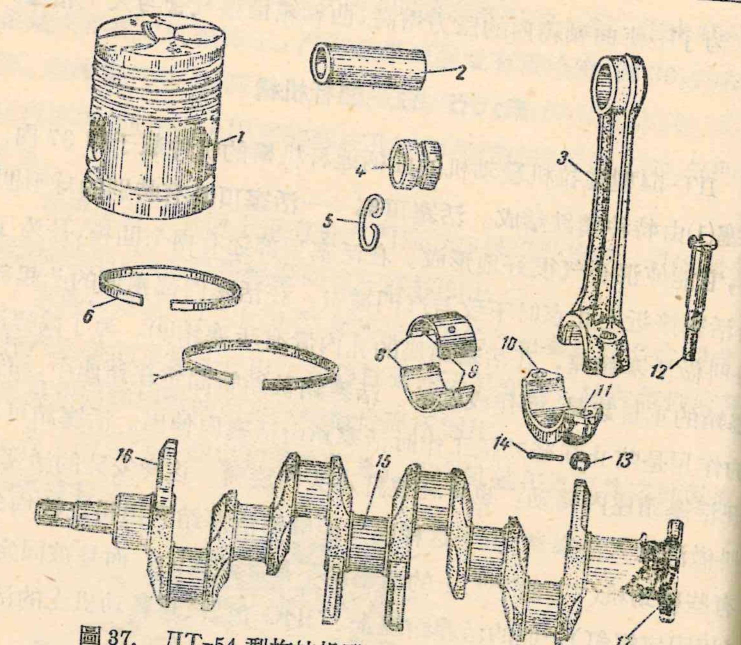


圖 37. ДТ-54 型拖拉机發动机曲柄連杆机構的机件
(1)活塞；(2)活塞銷；(3)連杆；(4)連杆小头軸套；(5)鎖彈；
(6)压縮环；(7)油环；(8)連杆軸瓦；(9)定位爪；(10)連杆大
头盖；(11)定位爪槽；(12)連杆螺絲；(13)螺帽；(14)开口
銷；(15)曲軸；(16)平衡錘；(17)飞輪固定凸緣。

經过一定的工作时期以后，活塞环被磨损，从而破坏了汽缸与活塞之間的严密性，气体就开始自汽缸洩入曲軸箱，發动机的功率降低，以致使其正常的工作遭到破坏。上面的活塞环比其余的磨損得快，因为它所承受的温度和压力的作用最大和在潤滑不良的情況下工作。

按技术保养規則規定，必須定期地更換磨損了的活塞环；此时，重要的是要根据活塞环槽以及汽缸直徑来正确的校配活塞环。

拖拉机(С-65、С-80、“白俄罗斯”、ХТЗ-7和КД-35型)以及各种牌号(ГАЗ-ММ、ГАЗ-51、ЗИС-150 及其他型)的汽車發动机的活塞都是用特种鋁合金制成的。这种活塞具有改善發动机热狀态

的良好导热性和較小的重量，所以能促使曲柄連杆机構的机件減少磨損。

連杆(3)由鋼模鍛而成。連杆体的断面呈工字形，以便有極大的强度。連接活塞銷的連杆小头，为了減少磨損起見，压入青銅襯套(4)。滑油从連杆大头經連杆体內的油道流向活塞銷(2)和青銅襯套(4)。連杆大头是分开的，以便連接曲軸頸，連杆大头盖(10)系以特制的連杆螺絲(12)固定在連杆上。为了防止螺帽在工作时松开，必須以开口銷將其鎖住。

为了減少曲軸頸和連杆大头之間的摩擦以及減少軸頸的磨損，在連杆大头上置有薄壁襯瓦(8)。在这些襯瓦上澆鑄有很薄的一層(0.25～0.85毫米)能減少摩擦的抗磨合金(軸承合金、鉛青銅及其他)。

安裝在 ДТ-54 型拖拉机發动机上的薄壁襯瓦，也被安裝在 КД-35、“白俄罗斯”、С-80 型拖拉机和 ГАЗ-51、ЗИС-150 型汽車等發动机的主軸承和連杆軸承上。这些襯瓦沒有調整垫。当澆鑄層磨損或間隙超过許可限度时，用修理尺寸的襯瓦来更換。修理尺寸的襯瓦內徑已被減小，因此勿須任何修整即可适合于軸頸。

具有薄壁襯瓦的軸承使用期限較長，因为抗磨合金的薄層变形較小，从而能很好地承受負荷。这种軸承在使用上也比較方便，因为它不用調整。当采用薄壁襯瓦时，可大大地节省稀有的抗磨合金。

除了上述优点以外，采用薄壁襯瓦需要用質量高而潔淨的潤滑油料。

“万能”、С-65、ГАЗ-ММ 和 ЗИС-5型發动机軸承上沒有安裝薄壁襯瓦。这些發动机上的連杆大头置有調整垫。

隨着軸承合金的磨損，應逐漸取下这些垫片，同时擰紧連杆螺絲的螺帽，以便消除多余的間隙。否則將使潤滑条件惡化，軸承出

现撞击声，可能使軸承合金剝落及溶化，以致發生故障。要根据技术保养規則經过一定的时期进行軸承的檢查和調整，不允許出现撞击声。当軸承合金和曲軸頸被大量磨損时，应当澆鑄軸承，而曲軸頸要磨成規定的修理尺寸。

曲軸(15)是曲柄連杆机構的貴重机件，它是用鋼制成的。主軸頸置于以減少摩擦的合金鑄成的襯瓦上。在曲軸前端上安有定时齿輪和起动爪。在曲軸后端上置有固定飞輪的凸緣(17)。

飞輪由鑄鉄鑄成。飞輪能使曲軸更加均匀地旋轉。此外，飞輪能使發动机的起动和机器起步更为輕便。

第七节 配气机構

配气机構控制汽缸及时地进气（可燃混合气进入汽化器式發动机汽缸或空气进入柴油机汽缸）和排气（廢气排出汽缸）。为此，鋼制的凸輪軸(10)通过定时齿輪(11)、(12)和(13)（圖38）由曲軸驅动而旋轉，当凸輪軸旋轉时，其凸輪突起部頂起推杆(9)，并通过挺杆(7)和搖臂(4)来开啓用特种耐热鋼制成的排气門和进气門(1)。

当凸輪軸繼續旋轉时，凸輪突起部即由推杆上离开，于是气門在彈簧(3)的作用下关閉，进气（可燃混合气进入汽化器式發动机汽缸或空气进入柴油机汽缸）和排气（廢气排出汽缸）便停止。

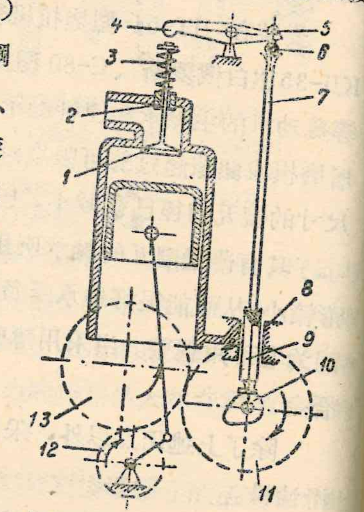


圖 38. 發动机的配气机構（上置式气門）
(1)气門；(2)导管；(3)彈簧；(4)搖臂；(5)鎖母；(6)調整螺絲；(7)挺杆；(8)推杆套；(9)推杆；(10)凸輪軸；(11)、(12)和(13)齿輪。

气門可以配置在配气机構的上

面（圖38）或下面（圖39），因而，配气机構有上置式或下置式兩种。大多数拖拉机發动机和 ЯАЗ-204 型汽車發动机都具有上置式气門。ГАЗ-ММ、ЗИС-5、ГАЗ-51 和 ЗИС-150 型汽車發动机具有下置式气門。

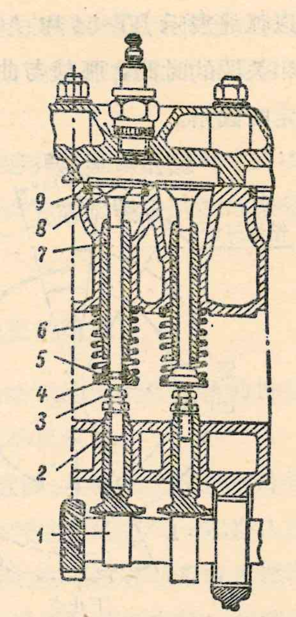


圖 39. 發动机的配气机構（下置式气門）
(1)凸輪軸；(2)推杆；(3)帶紧定螺帽的調整螺；(4)滑塊；(5)墊圈；(6)彈簧；(7)气門套；(8)气門；(9)排气門座。

为了在压縮冲程或膨脹冲程时不致漏气，气門頂必須以其錐形斜面紧密地压向气門座的表面。当气門工作表面和气門座磨損时，必須用油質細研磨粉来研磨气門及气門座。

在工作时，气門杆被加热而伸長。如果不事先留出气門杆与搖臂（圖38）或推杆（圖 39）之間的間隙，那末气門杆便会頂起推杆或搖臂，从而引起气門座关閉不严或不及时地开啓气門。

間隙用搖臂（圖38）上的調整螺絲(6)来調整。在調整完畢之后，調整螺絲用鎖母(5)固定。間隙的大小用厚薄規来測量。

所需要的間隙大小示于附录 I 內。附录內所載的 С-80、“白俄罗斯”和 КД-35型拖拉机發动机的間隙，是發动机在热狀态下測量的，所以进排气門的間隙是一致的。其他拖拉机和汽車的間隙是在冷發动机上測量的，因为排气門承受比較高的温度，所以，間隙比进气門大些。

为了更好地以空气（或可燃混合气）充滿汽缸并完全排出廢气，气門的开啓与关閉并不是在活塞到达上下止点的瞬間。圖 40

以弧綫表示 ДТ-54 和 АСХТЗ-НАТИ 型拖拉机發动机气門开启和关閉的时間，弧綫与曲軸的轉动角度有关。这种圖解叫做配气定时圖解。

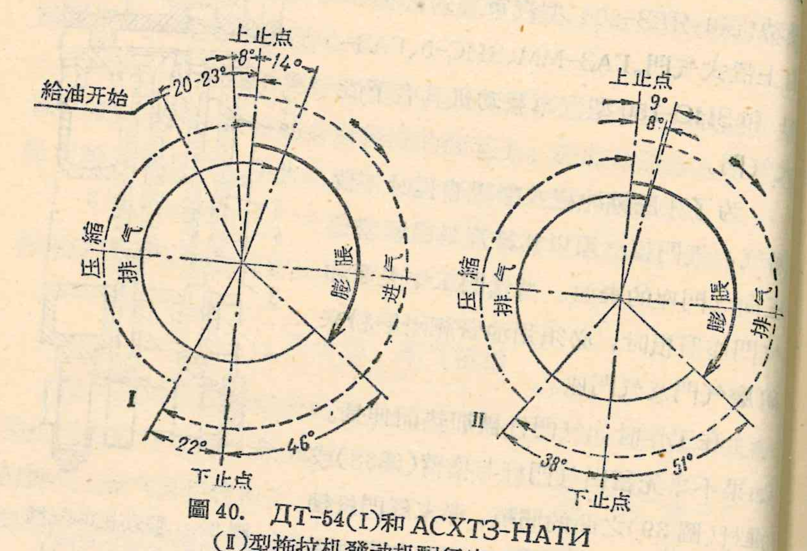


圖 40. ДТ-54(I)和 АСХТЗ-НАТИ (II)型拖拉机發动机配气定时圖

在 ДТ-54 型拖拉机發动机的配气定时圖解内可以看出，气門是在活塞到达上止点前开启，并在活塞到达下止点后关閉。这样可促使空气更好地充滿汽缸，因为吸入的空气具有高速，一直到活塞开始向上移动时还能够依靠惯性而繼續进入汽缸。在进气門关閉之后，空气开始被压縮。当活塞到达上止点前（上止点前 20～30°），噴散了的燃油被噴入汽缸并开始燃燒。在气体压力作用下，活塞向下移动，进行膨脹冲程。

排气門提早开启，即活塞到达下止点前开启。在膨脹冲程終了时，气体具有比大气压力大的压力，尽管活塞还繼續向下移动，但是气体已經开始从汽缸内向外排出。在活塞到达上止点以后，并略向下移动时，排气門才关閉。这样，高速的廢气在惯性作用下从汽缸内繼續排出，直到气門关閉时为止。

因此，进气冲程和排气冲程不是發生在曲軸轉动半周（曲軸旋轉180°）当中，而是在更多一些的时間內，这样就能很好地以空气充滿汽缸和完全排除廢气。

保証气門开启和关閉时間提早和延迟角度正确的配气定时决定于定时齿輪牙齿的正确嚙合。牙齿要按定时齿輪上的記号来嚙合，即記号要互相吻合。

第八节 汽化器式發动机供給系

供給系的構造 汽化器式發动机供給系的主要任务是將燃油和空气形成可燃混合气并把它們送入發动机汽缸。

圖 41 是供給系的机件及設备的示意圖。从油箱(1)通过沉淀杯(2)流来的燃油和經过空气濾清器(8)从大气进来的空气一起进入汽化器(4)，燃油在那里霧化并和一定数量的空气混合而形成可燃混合气。可燃混合气自汽化器經进气管(6)进入發动机汽缸。在燃燒完畢后，廢气經过排气管(7)排入大气。

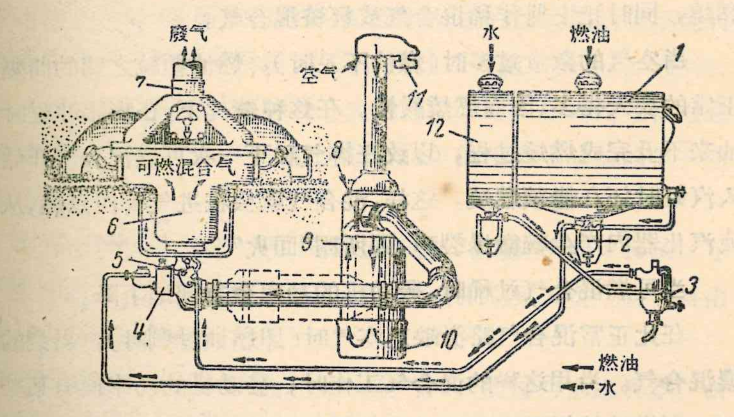


圖 41. ХТЗ-НАТИ 型拖拉机汽化器式發动机供給系簡圖
(1)油箱；(2)过濾-沉淀杯；(3)水浮子室；(4)汽化器；(5)供水自动閥；(6)进气管；(7)排气管；(8)空气濾清器；(9)、(10)和(11)空气濾清器的过濾器——底壳和集塵环；(12)水箱。

在 СХТЗ 型和旧式的 АСХТЗ-НАТИ 型拖拉机的汽缸内需要供水，所以在供給系中也备有水箱(12)、水浮子室(3)和自动閥(5)，供水量的調节决定于發动机的負荷①。

此外，供給系內备有調速器，它借改变供給汽缸的可燃混合气量来自动地保持接近于正常值的曲軸轉速。

在汽車發动机上，通常用膜式油泵將燃油从油箱輸送到汽化器的浮子室中。

混合气的組成 按照燃油全部燃燒理論計算上的要求，每一公斤燃油需要与 15 公斤空气混合，同时燃油的顆粒必須細密并均匀地与空气混合。这种成分的混合气叫做正常混合气。

由于燃油不可能与空气絕对均匀地混合，因此即或是正常的混合气，也会使部分燃油缺乏空气，不能全部燃燒，以致过多地耗費燃油和形成积炭。为了避免这种情况，要把混合气調制得具有較理論計算所要求的数量略多些的空气，即每一公斤燃油要与 16～17公斤的空气相混合。这样的混合气可保証所有的燃油全部燃燒，同时把它叫作稀混合气或經济混合气。

当空气的数量过多时(燃油不足时)，燃油顆粒之間的間隔比正常的要大得多，因而燃燒緩慢。在这种情况下，在膨脹冲程时燃油来不及完成燃燒过程，以致在排气和下一次可燃混合气开始进入汽缸时还在繼續燃燒。这样，混合气就会在进气管內点燃，从而使汽化器內产生輕微爆裂声，即所謂"回火"。

当可燃混合气过稀时，發动机的功率会急驟地下降。

在比正常混合气略微缺乏空气时(即燃油过剩时)，得到的是濃混合气。当用这样的混合气工作时，發动机的功率便有某些增加，而燃油的耗量也相应地跟着增加。只有在短时間內需要增加

① 以后出厂的 СТЗ-НАТИ 及 АТЗ-НАТИ 由于安裝了抗爆燃汽缸蓋(改变压縮室形狀)，不需供水。

發动机的功率来克服暫时的障碍或發动机超負荷时，才允許用濃混合气工作。

当混合气中空气过多时，將获得过濃的混合气。在这种情况下，由于缺乏空气致使部分燃油不能燃燒，并被無效地排出。此时燃油耗量將大大增加。用这种混合气工作的特征是排气管排出黑烟和"放炮"，"放炮"是由于未燃燒的燃油顆粒落于熾热的管壁上而产生的。

必須指出，在長时間工作时，不論用过稀混合气或过濃混合气，都能使發动机过热。

通常借仔細調整汽化器的方法力求达到用稍微稀些(經济的)的混合气进行工作，以便減少燃油的耗量。

汽化器的構造 圖 42 是簡單汽化器的工作簡圖。燃油自油箱(1)經濾清-沉淀杯 (4) 进入与大气相通的浮子室(7)。由于有浮子(8)和針閥(6)的緣故，油面經常保持标准高度。只有在部分燃油通过出口(9)流出后，浮子和針閥才落下，燃油便从濾清-沉淀杯中流入浮子室。但是，浮子室內的燃油达到标准油面时，燃油就不能再流进浮子室，因为浮子浮起，針閥將进油口关閉，停止輸入燃油。因而，浮子室內的燃油保持着一定的油面。浮子室內的燃油面是这样确定的，即燃油应升高到比噴管(11) 的噴口上边緣略低一些的高度。

当进气冲程时，进气門(16)即被开啓，活塞(17)向下移动。于是外面的空气通过空气濾清器(13)和空气閥(12)吸入空气管，并由此进入發动机的汽缸內。

在噴管 (11) 附近以高速流过的空气流，使管內形成眞空。由于浮子室內的燃油处于大气压力下，燃油便沿噴管上升而流出。在噴管附近經过的空气流使燃油顆粒霧化并与其混合，一起进入汽缸。

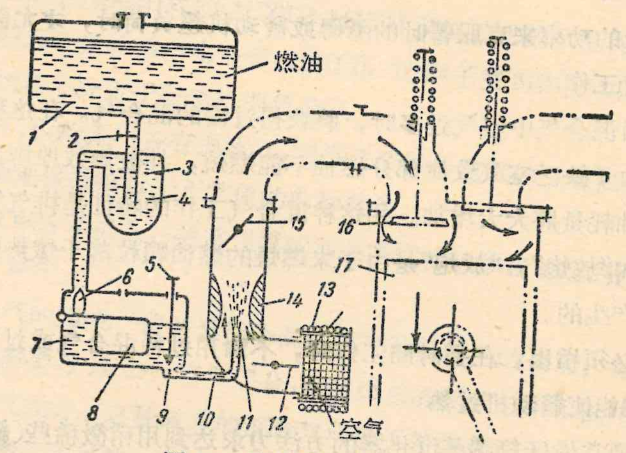


圖 42. 汽化器工作示意圖

(1)油箱； (2)放油开关； (3)濾網； (4)濾清-沉淀杯； (5)調节針； (6)針閥； (7)浮子室； (8)浮子； (9)出油口； (10)油道； (11)噴管； (12)空气閥； (13)空气濾清器； (14)喉管； (15)节流閥； (16)进气門； (17)活塞。

为了加大空气經过噴管(11)附近的运动速度，在靠近此管出口处置有叫作喉管的縮徑环(14)。噴管(11)噴出的燃油进行霧化并与空气混合的空間叫做混合室，而管(11)的口端即叫做噴管。

为了調节进入汽缸內的混合气量，在混合室內裝有节流閥(15)。节流閥的开啓与关閉决定于發动机的負荷，它是以作用在节流閥(15)上的自动調速器或手动气体調节杆在一定范圍內进行調节的。

調节針(5)供改变混合气成分用，它的尖端插在出口(9)中，燃油从浮子室內通过此口流出。这个口是一个精密尺寸的孔口，所以把它叫做量孔。当調节針部分地掩住量孔时，流出的燃油量便少，使混合气变稀；当調节針被旋出时，量孔的通过截面便增大，使混合气变濃。調节針的位置是按發动机正常轉速时具有最有利的混合气成分来調节的。

可是在工作过程中，当發动机的負荷改变，节流閥处于不同的

开啓位置时，前所規定的混合气成分便被破坏。在發动机負荷減少而节流閥关小时，通过喉管的空气流速急剧下降，与通过喉管流入的空气数量相比，从噴管中流出的燃油量減少的程度多于空气的減少程度，从而使混合气变稀。当負荷增加而节流閥开大时，与流进的空气数量相比，进入的燃油量增加的程度大于空气的增加程度，从而使混合气变濃。

为了避免發动机在不同負荷和轉速时产生这种情况以及保持混合气成分接近正常起見，汽化器具有許多孔道和設备。这些孔道和設备在發动机惰轉时可使混合气变濃，在負荷增加时可使混合气变稀。

圖43是АСХТЗ-НАТИ型拖拉机發动机的К-20М型汽化器全貌。

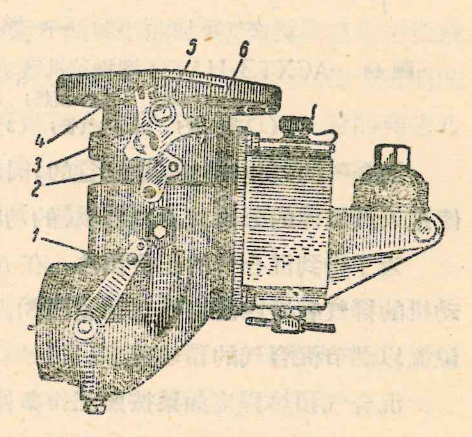


圖 43. К-20М 型汽化器全貌

(1)空气閥杆； (2)节流閥操縱杆； (3)連接調速器拉杆的双臂杠杆， (4)和(6)限制螺釘； (5)节流閥軸外端。

混合气的預热 为了更好地与空气混合，燃油应当蒸發。汽油在一般溫度下便能很好地蒸發，但要使煤油和輕石油能較好地蒸發，就要求預热。为此，进气管与排气管制在一起(圖44)。这样，进气管(1)便被通过排气管(2)管道的热廢气加热。

可燃混合气的預热程度具有巨大的意义。在缺乏預热时，含在混合气內的个别煤油顆粒便落在进气管壁和汽缸壁上，冷却后便积成油滴，也就是产生所謂燃油沉积。这种燃油沉积非常有害，因为它会使燃油燃燒惡化，而向下流动的液体燃油滴会从汽缸壁上洗掉滑油，并落入曲軸箱冲淡潤滑油。这样，發动机机件的磨損

便会剧增。

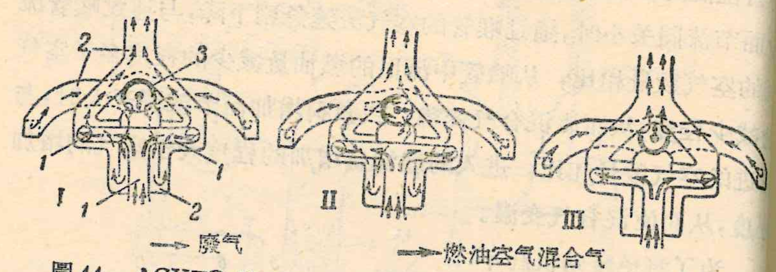


圖 44. АСХТЗ-НАТИ 型拖拉机發动机的混合气的預热示意圖
(Ⅰ)完全預热；（Ⅱ)半預热；（Ⅲ)停止預热。
(1)进气管；（2)排气管；（3)預热閥。

混合气的过度預热也是無益的，因为这时可燃混合气会膨脹，使进入汽缸内的分量减少；發动机的功率会因此而降低。

为了得到混合气的正常預热，在 АСХТЗ-НАТИ 型拖拉机發动机的排气管道內置有特殊的閥門(3)，此閥門可置于三个可变的位置以調节混合气的預热程度。

混合气預热程度如果按照工作条件正确地調节，可使發动机的功率提高 5～6％。

空气的濾清 为了將进入汽化器內的空气所帶的灰塵清除，采用特殊的空气濾清器。空气的濾清，是借發动机所吸入的空气在空气濾清器內急驟地改变其运动方向〔参照圖41(8)所示的濾清器〕来进行的。在慣性力的作用下，比較沉重的灰塵顆粒与空气脫离而落入被滑油滴浸过的、濾清網(9)的特殊充填物上。

为了能更好地濾清空气，每班必須檢查机油。在髒得很利害的情况下，要換掉空气濾清器底壳(10)內的机油。要根据技术保养規則定期地用煤油来清洗空气濾清器的濾清充填物。決不允許未經濾清的空气被吸入發动机。要定期地清理集塵杯。

如果不及时地清洗濾清器或者集塵杯集塵过多，以及不及时地更換空气濾清器底壳內的机油，發动机的功率会降低 10％。

調速器 調速器的任务是在改变負荷时自动地保持發动机的正常轉速或接近正常轉速。大多数調速器是以离心力的作用作为工作基础，因而把它叫做离心式調速器。

在負荷減少和發动机轉速开始增加的时候，調速器的特殊飞錘在离心力的作用下飞开，并通过拉杆拉动位于节流閥軸上的杠杆(3)(圖43)。节流閥关小，發动机轉速便減低到接近于原先的轉速。当負荷增加，發动机轉速开始減低的时候，飞錘的离心力便減小。在彈簧的作用下收縮，节流閥軸便向反方向轉动，使节流閥的开啓度增大，因而进入的可燃混合气增多。發动机此时的轉速几乎恢复到原先的轉速，因此發动机可發出适合新負荷的功率。

这样一来，在負荷改变时，調速器將自动地保持發动机接近于規定的正常轉速。

調速器特制彈簧的紧度可以調整，能使其适合每台發动机的正常轉速。轉速的調整，只許技术員来进行。在日常使用中，不准打开調速器的鉛封和改变發动机的正常轉速。

要使發动机的轉速比正常轉速減少时，例如在拖拉机惰轉时，就应当以作用在手动节流閥調节杆(2)上的机構使节流閥关小。

在汽車發动机上，是用脚踏板通过杠杆和拉杆系来操縱节流閥的。

第九节 柴油發动机供給系

一般構造 柴油發动机的供給系必須向汽缸內輸送清潔的空气，并在空气被压縮之后，以很大的压力將定量的(由發动机的負荷决定)噴得很細散的燃油噴入压縮的空气中。

供給燃油的机件是燃油泵和噴油咀，它們具有制造得非常精确并且經过精密选配的机件，因此，为了使它們能正常工作，要求絕对清潔和注意保养。为了避免帶进灰塵及髒物而不致使最精密

的机件損坏起見，燃油必須經过仔細的濾清和事先进行沉淀。所以，在柴油發动机供給系內，除了备有把灰塵从空气中清除掉的空气濾清器之外，还安設有几个濾清燃油用的濾清器。

由于这些濾清器構成燃油从油箱內向燃油泵流动的强大阻力，所以只靠燃油自流来实現輸送是不够的，因此，在供給系中裝备有輔助的油泵，叫做輸油泵(柱塞式、齿輪式和旋轉式)来輸油。为了不使吸入的空气过分受热，柴油發动机的进气管通常和排气管分别鑄造；为了加速起动时的預热，起动發动机的排气管被安置在主發动机的进气管內。

ДТ-54、КД-35、"白俄罗斯"和КДП-35型拖拉机發动机供給系之間的区别仅在于油箱，燃油的粗濾清器和細濾清器以及个别机件的尺寸。

圖45是ДТ-54型拖拉机發动机供給系的全圖。燃油从油箱(1)沿着輸油管(16)向位于汽缸体-曲軸箱下部的粗濾清器(14)自流。輸油泵(11)通过此粗濾清器吸取燃油，再沿着油管(12)把燃油送往細濾清器(2)。濾过的燃油进入燃油泵(4)，之后，在压力作用下沿油管(5)送往噴油咀(7)。在压縮冲程終了时，燃油通过噴油咀噴入汽缸盖上的渦流室(8)。被發动机吸入的空气，首先經过空气濾清器(9)。在起动發动机之前，用手压泵(10)把燃油泵內的空气排出。

在輸油泵(11)輸出燃油过多的情况下，燃油泵(4)的吸油管內压力便逐漸增高，因而把燃油泵头上的旁通閥頂开，燃油就沿着回油管經三通管而重新返回粗濾清器或輸油泵。

經噴油咀的針閥套和針閥間隙处漏出的少量燃油，沿洩油管(6)排出。

柴油机轉速器的增高，不和汽化器式發动机一样，以开啓节流閥来达到的，而是以增加通过噴油咀噴出的燃油量来达到的。

調速器(3)根据發动机負荷来自动地調节供油量。在惰轉时卻

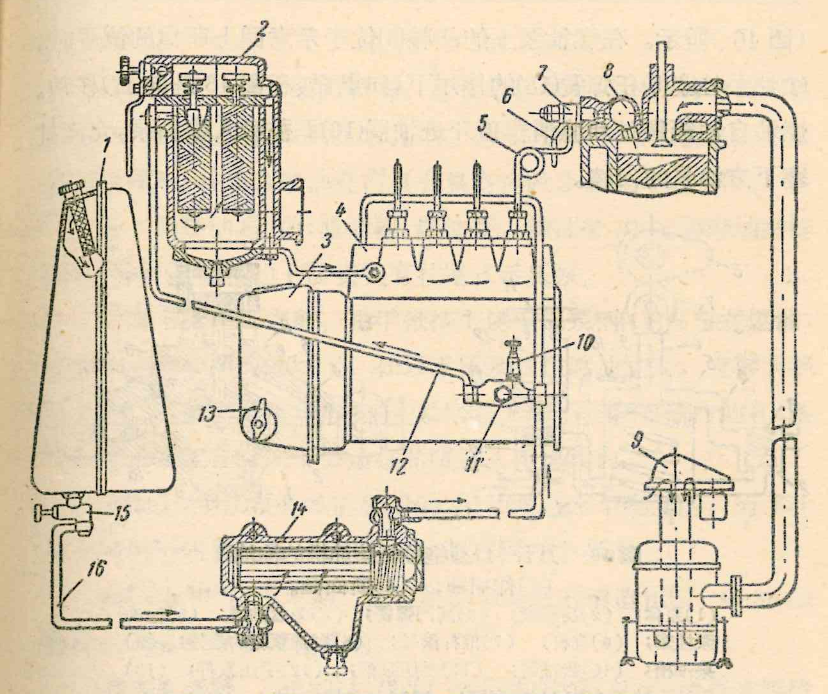


圖45. ДТ-54型拖拉机發动机供給系示意圖

(1)油箱；(2)細濾清器；(3)調速器；(4)燃油泵；(5)高压油管；(6)泄油管；(7)噴油咀；(8)渦流室；(9)空气濾清器；(10)手压泵；(11)輸油泵；(12)輸油管；(13)調速器的外杠杆；(14)粗濾清器；(15)三通管；(16)通粗濾清器的輸油管。

減少燃油量和使發动机停止工作而完全截止燃油供給时，是用拖拉机駕駛室內的以拉杆和調速器杠杆相接的操縱杆(13)来控制。

C-80型拖拉机只有一个燃油濾清器。燃油从油箱直接进入輸油泵，輸油泵經过濾清器把燃油送入燃油泵。为了观察从濾清器进入燃油泵的燃油压力，而安裝有压力表。

輸油泵、濾清器和燃油泵都固定在柴油机調速器的外壳上，它們与調速器共同組成一个拖拉机的独立組合件。

輸油泵 ДТ-54型拖拉机的柱塞式輸油泵及其作用示意圖

(圖 46)所示。在燃油泵上的凸輪(8)位于示意圖上所指的位置时，輸油泵柱塞(5)在彈簧(18)的作用下，向里面(在圖 46 是向上)移动。燃油自油箱經过粗濾淸器頂开进油閥(16)而被吸入輸油泵，充滿柱塞下方油泵的內腔。

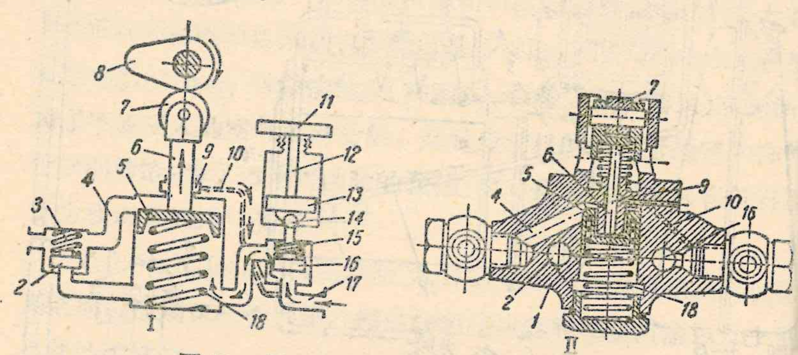


圖 46. ДТ-54 型拖拉机柴油机的輸油泵
(I)作用圖； (II)断面圖。
(1)泵体； (2)出油閥； (3)閥門彈簧； (4)旁通油道； (5)輸油泵柱塞； (6)推杆； (7)推杆滚子； (8)燃油泵軸的凸輪； (9)集油槽； (10)吸油道； (11)手压泵柄； (12)手压泵杆； (13)手压泵柱塞； (14)球形閥； (15)进油閥彈簧； (16)进油閥； (17)进油道； (18)輸油泵柱塞彈簧。

在軸繼續轉动时，凸輪以其突起部挤压推杆(6)的滚子(7)，而把柱塞推向外面(在圖 46 上为推向下面)。此时，閥(16)把进油道关閉，压縮的燃油頂起出油閥(2)，通过細濾淸器被压送到燃油泵內。

發动机在不滿負荷工作和其他情况下，輸油泵的給油量会过多，为了避免这种情况，借旁通油道(4)將柱塞后面的空間与出油道相通。当燃油过多时，出油道內的压力增高，彈簧(18)不能推动柱塞，因而也不能吸入燃油，这种情况要一直維持到柱塞后面空間內的压力降至正常时为止。

为避免从推杆和推杆导管之間的隙縫中漏出的少量燃油冲淡油泵外壳內的滑油，在泵体壳上开有集油槽(9)。收集在槽內的燃油沿油道向外流出。在工作时必須注意，勿使此油道堵塞，須經常

保持淸潔。

以前生产的輸油泵的特点，是收集在集油槽(9)內的燃油沿着油道(10)被吸到輸油泵的进油孔中。但是，这只有当輸油泵的位置高于油箱时，并且当进油孔內具有眞空度时才能良好地工作。

为了向燃油系(如：濾淸器、燃油泵、輸油管)中充滿燃油并排出空气，在輸油泵的上面安裝有柱塞式手压泵。

在起动發动机之前，用手揿按上述手压泵柄(11)来压送燃油；排出夾在燃油系內的空气。在以手压泵压送燃油之后，应擰紧手压泵柄(11)，这样可使球形閥(14)紧密地关閉手压泵壳体內的孔，空气在輸油泵工作时就不会通过間隙滲入手压泵內。

实际上，手压泵是垂直配置的，輸油泵是水平配置的，为了在圖上表現得明显起見，而把它們繪制在同一个平面上。

КД-35 和"白俄罗斯"拖拉机的輸油泵的構造相似。С-80 型拖拉机的輸油泵是齿輪式的。

燃油濾淸器 一般采用粗濾(初濾)和細濾(复濾)淸器来濾淸燃油。

ДТ-54型拖拉机的粗濾淸器濾芯是由波浪形的圓筒組成，圓筒上繞有特殊断面的金屬帶。燃油透过金屬帶之間的隙縫流过时將比較大的机械杂質濾下。КД-35型拖拉机的粗濾淸器是縫隙式(薄片)的。該濾淸器有三个并联的濾芯。

細濾淸器濾芯是由用棉繩繞成的几个并联的細卷組成的。燃油透过此棉繩卷流过，細小的机械杂質便被濾出。ДТ-54 型拖拉机的細濾淸器是由四个濾芯組成；КД-35 型拖拉机的細濾淸器由三个濾芯組成；С-80 型拖拉机的由六个濾芯組成。所有上述濾芯都可互相更換使用。

"白俄罗斯"拖拉机的粗濾淸器和細濾淸器配置在一个壳体內。薄片式粗濾器的濾芯是由黃銅薄片疊成的兩个管子。細濾淸

器的濾芯由帶有棉繩的棉繩卷所組成。

燃油泵 燃油泵泵組 在一定时刻（压縮冲程終了时）把一定分量（随發动机負荷而定）的燃油在高压下（保証必要的混合气形成質量）噴入汽缸。这种燃油的供給是由燃油泵通过固定在發动机汽缸盖上的噴油咀来实現的。每个噴油咀由燃油泵的單独的泵組来供給燃油。

圖 47 是燃油泵的泵組作用示意圖。在彈簧(16)的作用下柱塞(15)下降，此时进油孔(9)开啓。由于柱塞上方空間产生眞空度，同时由于輸油泵構成的压力，燃油便通过进油孔(9)充滿柱塞上方的空間。

当燃油泵軸旋轉时，凸輪(18)通过随动柱(17)使柱塞上升。在柱塞上緣关閉进油孔(9)时，燃油的压力頂开出油閥（增压油閥）(5)并沿着高压油管(7)压向發动机的噴油咀。

当柱塞繼續移动时，其螺旋边緣即到达回油孔(1)。柱塞上方空間借垂直油道(11)、徑向孔(12)和环形槽(14)与回油孔(1)

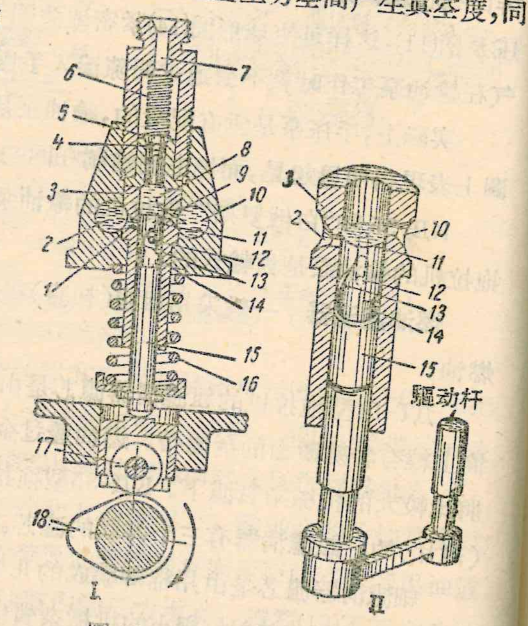


圖 47. 燃油泵的泵組(I)及其柱塞耦(II)的工作示意圖

(1)回油孔； (2)燃油道； (3)套筒； (4)增压油閥的圓柱形凸緣； (5)增压油閥（出油閥）； (6)出油閥彈簧； (7)高压油管； (8)柱塞上方空間； (9)进油孔； (10)燃油道； (11)柱塞軸向油道； (12)徑向孔； (13)螺旋斜槽（停油緣）； (14)环形槽； (15)柱塞； (16)彈簧； (17)随动柱； (18)泵軸凸輪。

連通，并通过回油孔与燃油道(2)接通。柱塞上方空間內的燃油，在高压力的作用下进入回油孔。此时柱塞上方空間內的压力便急剧下降，出油閥(5)在彈簧(6)的影响下將套筒的出口关閉。出油閥落向閥座时，其圓柱形凸緣(4)便先行进入閥座，于是高压油管內的压力便急剧下降。这样可促使噴油咀的燃油噴射驟然停止（停止供油），因而可以避免漏油現象。

燃油供給的調节 在改变發动机工作負荷时，就应增加或减少向汽缸內供給的燃油量。这种調节是靠柱塞繞其軸綫旋轉来实現。当柱塞旋轉到这样的位置时，即当对着回油孔的螺旋斜槽(13)的高度增加时，供給的燃油量將减少，这是因为回油要开始得早些（柱塞上方空間与回油孔接通的时間要早些）的緣故。当柱塞反过来轉动时，供油量將增加。在柱塞轉到对准回油孔的一面已沒有螺旋斜槽而仅有环形槽(14)，在柱塞行程終了才开始回油的时候，燃油的供給量最大。在柱塞位于与螺旋斜槽最大的高度及徑向孔(12)对准回油孔的时候，則停止供油。这时燃油从柱塞上方的空間無阻擋地流回燃油道。

燃油泵的構造 安裝在 ДТ-54、“白俄罗斯” 和 КД-35 型拖拉机發动机上的燃油泵的一般構造示于圖 48。

泵的凸輪軸(23)由發动机曲軸通过齿輪(24)来帶动旋轉。油泵头部(17)是可拆卸的。具有进油孔和回油孔的套筒(18)被安裝在油泵头部的座孔內，被接头(16)压紧。增压油閥(14)座(13)位于接头和套筒末端之間。安裝在接头鑽孔內的彈簧(15)把出油閥压向閥座。

柱塞拐臂的圓柱形撥銷(19)插在夾箍(21)的叉口里，夾箍固定在特制的支架(20)上，支架和齿条(22)固定在一起。当齿条順着泵体壳移动时，燃油泵所有泵組的柱塞都將旋轉。此时向汽缸內供給的燃油量將改变，使發动机所發出的功率也改变。

燃油泵各个个别泵組給油量均匀度的調节，是依靠將夾箍(21)

沿支架(20)向某一边移动的方法来实现的。在發动机功率为正常时，个别泵組給油量的不均勻度不应超过3～5%。

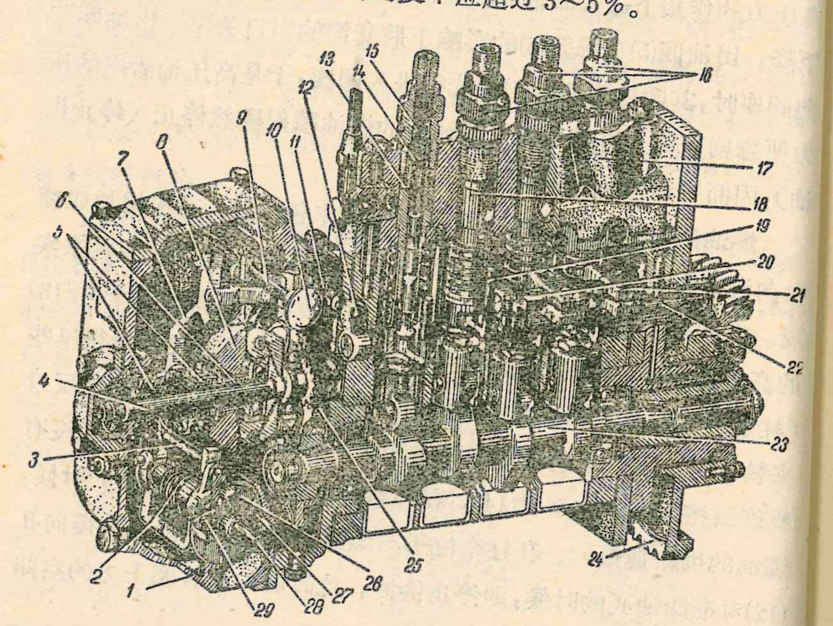


圖48. ДТ-54、"白俄罗斯"和КД-35型拖拉机發动机燃油泵与調速器

(1)調速器壳；(2)复式螺旋彈簧；(3)叉軸；(4)調速器軸；(5)調速器彈簧；(6)滑动套筒；(7)調速器叉；(8)調速器飞錘；(9)加濃器軸；(10)加濃器按鈕；(11)齿条杆；(12)齿条耳环；(13)增压油閥座；(14)增压油閥；(15)彈簧；(16)接头；(17)油泵头部；(18)泵套；(19)柱塞撥銷；(20)支架；(21)夾箍；(22)齿条；(23)凸輪軸；(24)定时齿輪；(25)調速器軸后动齿輪；(26)限制板；(27)最小轉速調节螺絲；(28)外拉杆軸；(29)最大轉速器調节螺絲。

ДТ-54型拖拉机發动机燃油泵的牌号是4TH-8.5×10(四柱塞燃油泵，柱塞直徑8.5毫米，柱塞行程10毫米)；"白俄罗斯"和КД-35型拖拉机燃油泵的牌号是КД-4TH-8.5×10。牌号在燃油泵的盖上有标明。

C-80型拖拉机發动机燃油泵与上述構造原則上相同。这种燃油泵沒有可卸式的头部；各个汽缸由裝在共同的外壳上的單独泵組供油；泵組的套筒不是有兩个孔，而只有一个孔；柱塞沒有軸向鑽孔和徑向鑽孔，但外表面上有垂直油道。

調速器 調速器可根据發动机的負荷自动調节給油量。

發动机的負荷一减少，曲軸轉速便立刻增加，因而凸輪軸(23)和調速器軸(4)的轉速也随之增加(圖48)。飞錘(8)在离心力的作用下向外飞开，并以其凸出尾部將滑动套筒(6)推向左方。此时叉(7)向左方摆动，杆(11)也拉在耳环(12)上把燃油泵的齿輪条移向左方，使供油量减少。

当負荷增加而發动机轉速下降时，彈簧(5)力將滑套向右推，調速器叉即向右傾斜，燃油泵齿条將柱塞轉到給油量大的方向，發动机所發出的功率增高，以克服所增加的負荷。

在所有的柴油机和最新出产的其他拖拉机上都安裝着全制式調速器，这种調速器保証在任何选定的速度条件下都能保持轉速。因此便有可能使拖拉机更經济的工作。借助于拖拉机駕駛室內的給油量操縱杆来确定所需的轉速(速度条件)，此操縱杆系以拉杆与位于軸(28)上的調速器外拉杆相接。軸(28)經过复式彈簧把运动傳給叉軸，从而引起發动机調速器所保持的轉速改变。

外拉杆向左轉动可使發动机的轉速增高，向右轉动时轉速减低。当外拉杆处于右边尽头时，完全停止給油，發动机則停車。

为保証發动机在短时間超負荷的情况下仍能保持正常工作，而裝設着校正裝置。在超負荷时此裝置可使給油量增加(比按正常工作时所确定的給油量多)。加濃燃油，是在冷天起动發动机时非常必要的。为此目的，借助按鈕(10)將加濃器軸(9)拉出，調速器叉(7)轉动，油泵齿条向右移动，給油量加大。当燃油泵轉速为350～550轉/分鐘时，起动加濃器便自动停止工作。

为了限制發动机的最大及最小轉速，在軸(28)上剛性地固定着

扇形限制板(26),当轉动軸时，限制板便会遭到最大轉速調整螺釘(29)或最小轉速調节螺栓(27)的限制。

螺釘和螺栓是在裝配和調整油泵时調整的，在田間工作时不准改变其調整位置。

喷油咀　喷油咀的功用是將燃油泵送來的燃油喷散并喷射到汽缸中，圖 49,I 是 ДТ-54、“白俄罗斯”和 КД-35 型拖拉机所采用的有銷式喷油咀。

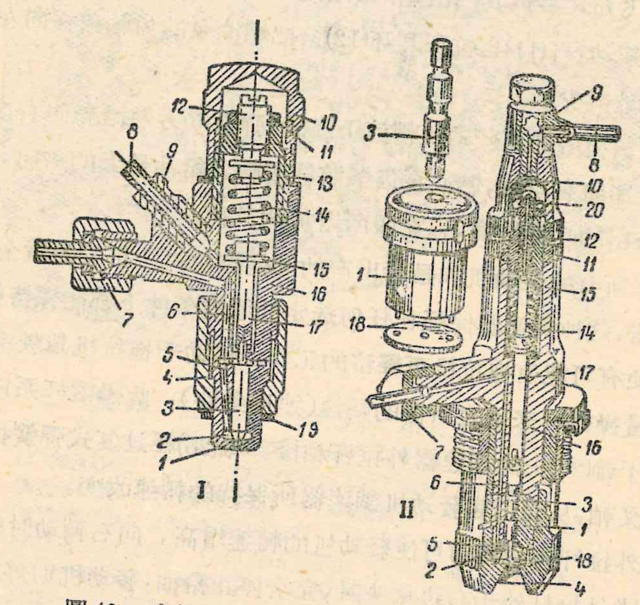


圖 49.　有銷式喷油咀(I)和無銷式喷油咀(II)
(1)針閥套；(2)环形室；(3)針閥；(4)針閥固定螺帽；(5)和(6)輸油道；(7)进油接管；(8)回油管；(9)接头；(10)罩帽；(11)鎖帽；(12)調整螺釘；(13)彈簧罩；(14)彈簧；(15)彈簧座盤；(16)喷油咀体壳；(17)挺杆；(18)孔板(可拆卸的)；(19)防漏垫圈；(20)針閥上升限制器(可調节的)。

工作时，燃油在高压(125大气压)下經过进油接管(7)和油道(5)和(6)流入环形室(2)。燃油压力作用于針閥(3)的凸肩上，在克服了彈簧(14)的彈力以后，針閥向上升起，而讓燃油流过。針閥的升程

被喷油咀体壳所限制，升高度比針端突出的長度短，因此在針上升后，針閥套的出油孔成为环形窄縫(小于 0.1 毫米)。由于压力大以及出油縫小，燃油喷散得極細，成为極小的微滴(霧狀)从喷油咀喷出。

ДТ-54 型拖拉机發动机喷油咀是在活塞到达上止点前 20～30°开始喷油；“白俄罗斯”和 КД-35 型拖拉机發动机是在活塞到达上止点前 18～20° 开始喷油。

燃油泵剛一停止給油，高压油管里的压力便驟然减低，針閥(3)在彈簧(14)的作用下迅速而紧密地关閉喷油咀的出油孔，針閥末端在發出特別的响声的同时略微露出針閥套的体壳。

不工作的喷油咀可以用感覺来确定；触摸高压油管时，如不能感覺脉动，即喷油咀不工作。

以前出产的喷油咀用安裝在調整螺釘(12)孔內的感覺針的跳动来确定；感覺針如不跳动，即表示喷油咀不工作。最近出产的喷油咀没有这种針，所以調整螺釘(12)上也沒有孔。

在从發动机上卸下喷油咀时，应該立即用保护塞盖住进油孔和回油孔，以防止灰塵及髒物进入喷油咀內。为了防止針閥損伤，应在喷油咀的尾端套上保护罩。

С-80型拖拉机采用無銷式喷油咀(圖49,II)。这种喷油咀沒有針閥上的凸銷，而在針閥套壳內有可卸式的孔板(18)。

供給系的保养　在柴油机供給系的工作中，須特別注意仔細地清除柴油中的机械混杂物，因为即使体积非常小的混杂物掉入柴油里面也会使复杂而精密的柴油裝置發生故障，或者加速它的机件或套筒-柱塞組零件的磨損。

因此，燃油不仅要在發动机上濾清，而且在向發动机灌油以前，应該使它在特制貯油槽內靜置沉淀数日。灌油时，不要取用距貯油器底 75 毫米以下的燃油，并且只許采用泵或自流法通过过濾

器(紧密的布或麂皮)来灌油;禁止用桶灌。

为了排出燃油中的沉渣,在每班拖拉机开始工作之前,最好从燃油箱中放出5升左右的燃油,这些燃油在沉淀之后,可以重新灌入燃油箱。

粗濾油器經过100(КД-35型拖拉机的)或120(ДТ-54型拖拉机)小时工作后,要用油槍以煤油或柴油来清洗。С-80型拖拉机的旧式濾油器的濾芯,經过900～960小时工作后更换;若安裝新式濾芯(双層濾紙)时,在上層污髒时可揭掉,在第二層(每經1,000小时工作)污髒时要更換濾芯。"白俄罗斯"拖拉机經过100小时工作后,要清洗粗濾油器,同时要放出細濾油器中的沉渣。

ДТ-54型拖拉机經过1,080小时工作后,要更換細濾油器的濾芯;КД-35型拖拉机經过900小时更換;"白俄罗斯"拖拉机經过700～1,000小时更换。

汽化器式發动机也是一样,在每次換班时,要进行檢查,在有必要时,清除集塵杯和更換空气濾清器内的机油。空气濾清器的濾網也要定期地清洗。

每次換班时,必須檢查所有的油管,如果有空气滲入时,要用輸油泵上的手压泵来排除。按技术保养規則所規定的期限定期地并且仔細地进行燃油系的其他保养操作,因为發动机不停歇地工作,在很大程度上取决于这些保养。

在燃油泵的調整与檢查工作中必須进行下列工作:

1. 檢查發动机燃油泵开始給油的时刻;

2. 檢查套筒-柱塞配合的严密性及噴油压力。用專門的檢查仪器——压力校正器或标准噴油咀——进行此項檢查;

3. 檢查調整給油的均匀度,根据計量每个泵組通过标准噴油咀噴入量杯中的燃油量来檢查。

4. 檢查和調整噴油咀的工作,通过向泵組三通管連接标准噴油咀的方法檢查針閥开始上升和燃油开始噴出时的压力,同时要檢查噴油咀所噴射成的錐形;

5. 檢查和調整輸油泵的工作。

所有上述調整,通常都需要專門設备,并且需要部分或全部拆卸燃油装置。因此,除了用标准或檢查噴油咀来进行一些調整外,几乎柴油裝置的所有檢查和調整只准在專門設备的修理厂里,由受过專門培养而具有高度技术素养的技师来进行。在田間工作条件下,是絕对禁止拆卸和調整燃油裝置的。

檢查和調整燃油泵是用專門試驗台来进行的。在試驗台上可以进行燃油泵的整个調整,其中包括:

1. 檢查燃油泵的工作情况;

2. 檢查和調整給油的均匀度;

3. 檢查和調整噴油开始时刻和噴油延續时間。

第十节　气体燃料發动机的供給系

煤气發生爐裝置的構造　采用固体燃料(木材、煤和泥煤)和气体燃料(天然煤气和工業煤气,即煉焦煤气、照明煤气和合成煤气)工作的内燃机,对国民經济具有巨大的意义。采用这些地方性的燃料,可扩大国内的动力資源,节省一部分貴重而稀少的液体燃料,减輕鉄道和水路对液体燃料的大量运輸工作。

煤气發动机,只有在固体燃料变成可燃气体,在可燃气体能够与空气混合成为可燃混合气的情况下,才能使用固体燃料。

固体燃料变成可燃气体的过程,以及可燃气体的濾清和冷却,都是直接在拖拉机(圖50)或汽車上的專門煤气發生爐裝置中实现的。

煤气發生裝置(圖50和51)包括有:煤气發生爐、煤气濾清器和混合器。有些煤气發生裝置上装有用来冷却煤气的冷却器,以及

在起动前用来使点燃煤气發生爐方便的風扇。煤气發生裝置的各个組合件之間連接有煤气管。

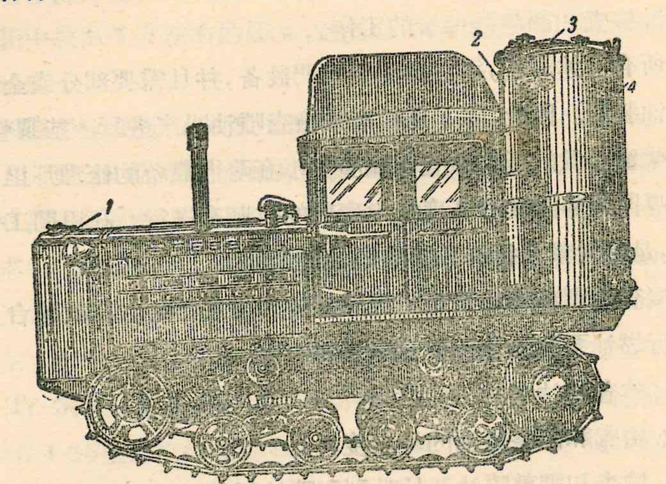


圖50. ГБ-58型拖拉机的煤气發生爐裝置
(1)煤气冷却器；(2)离心式煤气濾清器(粗濾器)；(3)煤气細濾清器；(4)煤气發生爐。

煤气發生爐是煤气發生裝置中的主要部分，固体燃料(木塊和泥煤团)在煤气發生爐內不足的空气下燃燒。由于这样燃燒的結果，燃料便气化，也就是燃料將变为叫做發生爐煤气的可燃气体。

煤气發生爐(圖51)是由下列部分組成的：帶有气化室(5)的燃料筒(3)和外壳(4)；爐条(9)和燃料添裝口盖。

在得到煤气之前，要向爐条上和气化室里添裝煤，向燃料筒里裝固体燃料。然后，用火炬点燃位于气化室的燃料。在生火时，把火炬放在被止回閥(7)关閉的孔中。

燃料在煤气發生爐內气化的过程如下：当起动發动机时，在进气冲程中，汽缸內形成眞空度，此眞空度傳到煤气發生爐的燃料筒中。因此，空气頂起止回閥(7)以高速流入空气环形室(6)內。空气从这里再經过專門的小孔[風口(8)]而进入气化室。位于气化室內的燃料这时將加速燃燒，而与燃燒層相鄰的一層燃料也被加热。

在燃料燃燒中所得到的煤气，从气化室下部排出，所以这种气化过程叫作"回流式"或"下吸式"气化过程。煤气將上升到通向出气管(1)的煤气發生爐外壳(4)和燃料筒(3)之間的空間里。为了減少煤气受热，而在煤气發生爐外壳下部裝有特殊的隔热板(10)。

位于燃料筒气化室上層的燃料，在它本身重量的作用下，随着燃料的燒尽，漸漸下沉到气化室內而燃燒。

在气化过程中發生化学反应，許多元素参加此反应。化学反应的結果，是在得到的發生爐煤气中含有：氮(N)、氧(O_2)、一氧化碳(CO)、氫(H)、沼气(CH_4)、二氧化碳(CO_2)和水蒸汽(H_2O)。

一氧化碳、氫和沼气是可燃气体，它們在發生爐煤气中約占(以体积計)40%。氮、二氧化碳、氧和水蒸汽在發生爐煤气中約占60%，它們是不可燃燒的气体。

氮本身不燃燒，也不助燃，也不与發生爐煤气中的其他元素化合。氮在發生爐煤气中無益地占据体积，它是煤气中的贅物。氧与氮相反，它非常活潑，虽然它本身不燃燒，但能很好地助燃，同时能很容易地和其他化学元素化合。

全部气化过程發生在几个区域內。

供入空气和燃料迅速燃燒的区域叫做燃燒層。此層內产生氮和二氧化碳。氮是随着空气进入的，而二氧化碳則是来自空气的氧与碳化合，而碳是燃料的基本部分。在氧剩余的情况下能發生下列的反应：

$$2C+2O_2=2CO_2,$$

或因缺乏氧而發生下列反应：

$$2C+O_2=2CO。$$

在第一种情况下，得到不可燃燒的二氧化碳，在第二种情况下，得到可燃的煤气或一氧化碳。在这兩种反应中得到二氧化碳

和一氧化碳时都將放出热量。因此使此層內的溫度升高到1100～1500°。

在燃燒層內得到的煤气通过还原層，不燃燒的二氧化碳在这里同熾热的碳(炭)接触而还原为可燃的一氧化碳，即：

$$CO_2+C=2CO。$$

这种反应因为需要消耗热量，所以还原層內的溫度便降低到900～1100°。在燃料燃燒时所生成的水蒸汽或与空气一同被吸入气化室內的水蒸汽也促使溫度降低。而水蒸汽便与熾热的碳起作用，因而得到一氧化碳和氫：

$$H_2O+C=CO+H_2。$$

氫同样地也可和碳起作用而形成沼气：

$$2H_2+C=CH_4。$$

燃燒層上面的燃料被加热到溫度300°至500°。燃料在这里干餾或与空气隔絕的情况下分解，所以把这个区域叫作干餾層。燃料干餾的产物(树脂、酒精、水蒸汽、酸)，在燃料筒下部眞空度的作用下，随同燃料进入燃燒層或还原層內，它們在这里分解，而部分被燃燒。

位于干餾層上面的是燃料干餾層，此層內的燃料溫度为150～200°。

在發生爐內所得到的煤气具有高溫，它們被灰分、細小的炭灰、树脂的顆粒和水蒸汽弄髒，所以在將它們送入發动机中使用之前，必須冷却和濾清。在發生爐內煤气就已經开始被冷却。發生爐煤气在燃料筒(3)(圖51)和外壳(4)之間的空間內通过时，把一部分热量傳給發生爐壁，并將燃料筒內的燃料加热，因此它被冷却到300～400°。

煤气从發生爐中沿着出气管进入粗濾器，在这里濾出煤气中的炭和灰分的大顆粒。在ГБ-58型拖拉机的煤气發生爐裝置中

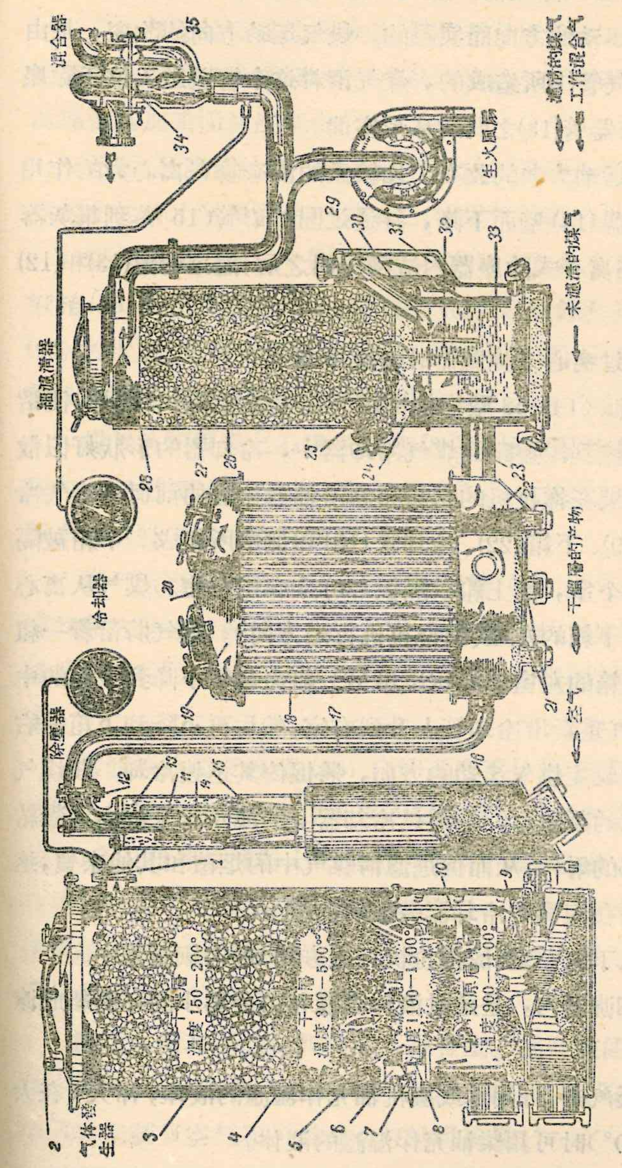


圖51. ГБ-58型拖拉机煤气發生爐裝置簡圖

(1)煤气导入管；(2)燃料添裝口盖；(3)燃料筒；(4)外壳；(5)气化室；(6)空气环形室；(7)止回閥；(8)風口；(9)爐柵；(10)隔热板；(11)环形空間；(12)煤气导出管；(13)除塵器管；(14)除塵器；(15)除塵器圓錐形管；(16)集灰器；(17)煤气管；(18)冷却管；(19)上箱；(20)和(21)隔板；(22)下箱；(23)煤气管；(24)节流膜片；(25)濾網；(26)金屬环；(27)外壳；(28)安全濾網；(29)輸气管；(30)隔板；(31)蓄气室；(32)湿濾集气管；(33)湿濾水槽；(34)和(35)节流閥。

的粗濾器，是离心式除塵器。煤气在这个濾清器內的濾清，是由于急剧改变煤气运动的方向而实现的。煤气运动方向的改变，是由切綫配置的煤气管(1)所造成的，煤气沿着这个管道进入位于除塵器(14)壁和除塵器管(13)之間的环形空間。

由于煤气运动方向的改变，比較重的混杂物在离心力的作用下被抛向除塵器(14)壁而下降，并通过圓錐形管(15)落到集灰器(16)里。煤气在离心式除塵器內流轉一周之后，通过管道(13)和(12)而流出。

煤气在通过离心式除塵器时略被冷却。

煤气在粗濾（ГБ-58 型拖拉机煤气發生爐裝置中）之后，便沿着煤气管(17)流到四通路的煤气冷却器中，冷却器的形狀好似散热器，它被安裝在拖拉机的水箱和潤滑油散热器的前面。煤气冷却器由上箱(19)、下箱(22)、冷却管(18)和側壁所組成。下箱被隔板(21)分成三个室，而上箱被隔板(20)分成兩个室。煤气从离心式除塵器流到下箱的左室(依拖拉机行进方向)。煤气將沿着一組冷却管升向上箱的左室，从这里沿另一組冷却管下降到下箱的中室。然后，煤气重新沿冷却管上升到右室，然后再下降到下箱的右室。这样四次改变煤气运动的方向，將促使其迅速冷却。在煤气冷却时所形成的凝結水，是通过冷却器上的洩水栓来排出。凝結水潤湿冷却器的零件，从而促进濾淸煤气中的烟渣和其他杂質，这些杂質將被粘在湿潤的冷却器裝置的內壁上。

煤气將从下箱左室(依拖拉机行进方向)进入細濾器中。

煤气在細濾器內，是通过液体湿濾和由金屬小圓环所組成濾層来濾淸的。

在暖和天气时，可用水或廢机油充作湿濾的液体，冷天（在大气溫度低于30°)时可用柴油充作湿濾的液体。

金屬圓环是用厚度在1毫米以下的薄鋼皮制成，其長度和直

徑約为12～15毫米。

在煤气通过湿濾的液体时，煤气被分成許多小股和气泡，它們与泡沫一起形成乳濁液。煤气中所具有的灰塵微粒被乳濁液浸湿，灰塵便因加重而从煤气中落下。

然后，已濾淸的煤气再通过湿潤或浸湿的金屬圓环，此时在煤气流中的細小灰塵便沾在圓环上，使煤气能进一步濾淸。

煤气細濾器是一个圓筒(27)，在它的下部置有帶湿濾液体用的液槽(33)及水平隔板(30)，在它的上部［在支撑和安全濾網(25)和(28)之間］配置有金屬圓环(26)。在隔板(30)中央制有湿濾集气管(32)的孔、輸气管(29)和节流膜片(24)。

煤气流經管道(23)进入液槽(33)和細濾器外壳(27)之間的套層內，同时并略微減少煤气流的速度和改变其运动方向，部分机械混杂物从煤气流中落入筒底。

煤气流再通过蓄气室(31)和輸气管(29)进入湿濾液槽(33)，煤气在这里掠过湿濾液体的表面，使比較大的灰塵顆粒能够濾除。然后，煤气通过节流孔(膜片)(24)进入金屬圓环(26)層作最后的濾淸。

湿濾液体層在液槽(33)內的高度不是处于固定的水平，其改变取决于煤气的耗量。在煤气的耗量增加时（当發动机的負荷大时），在液槽与細濾器上部之間構成压力差，因此，湿濾液体便从液槽(33)流入金屬环濾層(26)的下層。当煤气的耗量減少时，液体重新下流。液体这样流动，能把金屬圓环表面上的燃料杂質洗淨并改善煤气的濾淸。

濾淸并冷却了的煤气將流入混合室。混合室的作用系形成可燃混合气，可燃混合气是由發生爐煤气和空气組成。用节流閥(34)和(35)来調节空气和可燃混合气的供給量。

ГБ-58 型拖拉机是在 ДТ-54 型拖拉机的基础上，由斯大林

格勒拖拉机制造厂和拖拉机科学研究所(НАТИ)的設計师們集体創造的。

气体燃料發动机的構造特点 在普通構造的內燃机中，采用發生爐煤气来代替液体燃料时，会使發动机的功率降低40～50%。这由于煤气和空气組成的可燃混合气的热值远低于液体燃料的蒸气和空气所組成的可燃混合气的热值。

此外，煤气和空气組成的可燃混合气不能很好地充滿發动机的汽缸，而其燃燒得也較緩慢，以至影响發动机的功率降低。

由于煤气和空气組成的混合气具有較高的溫度，而且吸入汽缸內的一定量可燃混合气的体积較大而重量較小，同时还由于通过發生爐裝置各部分吸进煤气时的阻力較大，致使汽缸的充气困难。

另一方面，發生爐煤气和空气組成的可燃混合气具有相当高的自燃溫度，所以可以有比汽化器式發动机高的压縮比。ГБ-58型拖拉机發动机的压縮比等于8.5。这样就能提高發动机的功率，在很大程度上补償上述的功率損失。为了在起动时容易旋轉發动机的曲軸，在ГБ-58型拖拉机發动机上置有減压机構；起动是由用汽油工作的ПД-10型起动發动机进行的。

有些气体燃料發动机用下述措施来減少功率損失：增加汽缸工作容积和进气及排气管道截面的尺寸；增加發动机曲軸的轉速；減少工作混合气的燃燒时間；消除可燃混合气的預热及其他等。为了增加工作混合气的燃燒速度，要在每个汽缸上裝置兩个火花塞。將进气管和排气管分开以減少混合气的預热。

煤气發生爐裝置的保养 在每日保养时，应清除煤气發生爐中的爐渣和灰塵，擦拭冷凝水洩出孔，檢查所有連接地方的严密性。空气侵入連接的地方会使發动机功率降低，会招致一些局部过热而引起發生爐裝置上形成裂縫。安裝金屬-石棉或橡皮防漏

襯垫来堵塞漏气的地方。为了防止金屬-石棉垫和孔盖螺紋粘着起見，要涂抹特制的石墨膏。

要定期地清除灰槽，濾清器，冷却器和煤气管中的溶膠，煤烟和其他廢物。

在工作的时候(差不多每經發动机工作一小时)，必須向發生爐內添裝燃料。当木塊濕度过大时，添裝还要頻繁。不准許燃料筒內的燃料水平下降到全部的三分之一以下。在工作快完成前的半小时(当用木塊工作时)，把燃料筒裝滿。在这样的情况下，木塊在發动机熄火前还来得及烘干一部分。在工作快要結束前再裝添燃料时，由燃料中分离出的水蒸汽在煤气發生爐冷却之后，会潤濕气化室和灰槽內的炭，这对次日發生爐的生火会發生困难。

当使用和保管煤气發生爐裝置时，必須严格地遵守技术安全規則。煤气發生爐裝置的某些部分具有較高的溫度，如果不遵守技术安全規則时，則可能給点燃附近的易燃材料造成原因。

發生爐煤气中含有的一氧化碳达20%，它是一种非常有毒的物質，所以必須严格地遵守必要的措施。

为了工作的安全起見，应当：

1. 在距离易燃材料較远的專門場地上来生火和清除灰槽，从發生爐中清除出来的燃燒着的碳屑和煤灰要用水澆熄；

2. 别在关閉而不能通風的房間中点燃發生爐；

3. 在开啓燃料筒盖时，在撥火和裝添燃料时，别面向燃料筒，以避免吸进發生爐煤气；

4. 在檢視熾热的煤气發生爐裝置时，不要用手接触裝置的熾热部分，免得燒伤；

5. 在發动机工作时不要向油箱中加汽油，在使用火炬时要小心，禁止用火来預热發动机，油管和供給系机件不得漏出汽油以及汽油落入磁电机；

6. 不要把火移近煤气發生爐裝置、汽油箱、汽油管道和汽化器；

7. 在發生爐未完全熄火以前，不准离开煤气發生爐裝置。

第十一节 潤滑系

潤滑的意义 为了减少摩擦表面的磨損和改善發动机的工作条件，应在摩擦面之間引入一層潤滑油，由于潤滑油本身的粘度而粘着在摩擦表面上，而形成薄的潤滑油膜。

潤滑油的粘度愈大，就愈能很好地粘着在摩擦表面上，并能比較可靠地完成其作用，但是它却难以流入較小的間隙和孔口中，因此采用粘度严格合乎規定的潤滑油是非常重要的。

夏天要采用粘度比較大的潤滑油，而冬天要采用粘度比較小的潤滑油。汽化器式發动机采用汽車滑油，这种滑油的粘度用数字表示在滑油的牌号上。柴油發动机，如果它的軸承是用鉛青銅澆鑄的，須采用柴油机潤滑油（夏用和冬用），这种潤滑油具有减少軸承磨損的特殊附加剂。

若使用不符合發动机要求的潤滑油，是不准發动机工作的，因为在这种情况下会增加机件的磨損和發动机的損坏。

为了进行汽車拖拉机發动机的潤滑，应当采用工厂說明書上和国家标准（ГОСТ）所建議的潤滑油。

滑油的輸送 在拖拉机發动机中，是用濺激或在压力下向摩擦表面輸送滑油的。

ДТ-54 型拖拉机發动机潤滑系的構造 这个發动机的潤滑系（圖 52）包括有：油底壳(26)、滑油泵(24)、滑油散热器(19)、滑油粗濾器(16)和滑油細濾器(15)、压力表(17)、溫度表(18)以及滑油管及油道。

潤滑系以下述方式进行工作。滑油泵(24)將滑油沿汽缸体上

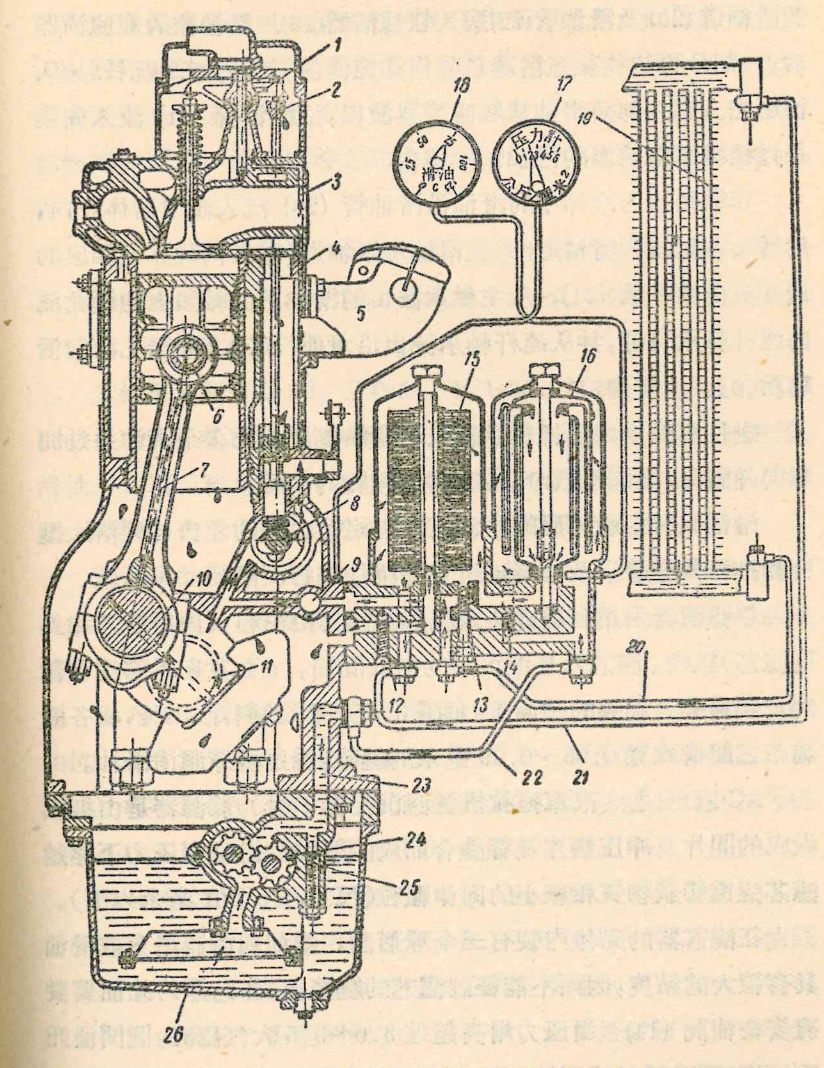


圖 52. ДТ-54 型拖拉机發动机潤滑系簡圖

(1)搖臂軸；(2)挺杆；(3)和(4)汽缸体和汽缸蓋上的鑽孔；(5)注油口；(6)活塞銷；(7)連杆上的鑽孔；(8)凸輪軸；(9)滑油道；(10)和(11)軸承；(12)、(13)和(14)回油閥、恒溫閥、安全閥；(15)和(16)滑油粗濾器和滑油細濾器；(17)压力表；(18)溫度表；(19)散熱器；(20)、(21)和(22)滑油管；(23)滑油道；(24)滑油泵；(25)減压閥；(26)油底壳。

的滑油道(23)及滑油管(22)送入粗濾清器(16)。滑油流入粗濾清器后，一部分再流往細濾清器(15)作补充濾清，然后由細濾清器流入油底壳。另一部分滑油从粗濾清器流出，沿滑油管(21)流入安裝在拖拉机水箱前面的滑油散热器內。

在散热器內冷却了的滑油沿滑油管(20)流入濾清器体壳內，然后从这里流入滑油道(9)。滑油从滑油道(9)沿汽缸体上相应的鑽孔流向主軸承(11)，从主軸承流出的滑油沿曲軸頸上的鑽孔流向連杆軸承(10)，并从連杆軸承流出沿着連杆(7)上的鑽孔流向活塞銷(6)。

送往主軸承和連杆軸承以及活塞銷剩下来的多余滑油通过間隙向外濺激，以潤滑汽缸、活塞和凸輪軸的凸輪。

滑油同时沿着相应的滑油道流向定时齿輪的牙齿、搖臂軸、挺杆和推杆及导管以及对發动机其他机件进行潤滑。

粗濾清器采用金屬縫隙式濾芯。濾芯由兩組（內層濾芯和外層濾芯)組成，濾芯乃是波浪形的皺紋圓筒，上面紧密地纏繞着薄的黃銅扁条。扁条的一面上，每隔3.5毫米处制有凸出稜，使各圈扁条之間構成寬0.06～0.09毫米的縫隙，透过縫隙濾清滑油。

АСФО-1型（汽車拖拉机过濾沉淀器1号）細濾器是由紙板做成的圓片及冲压墊片交替叠合而成的圓筒。滑油在压力下穿过濾芯濾出膠狀物質和細小的固体顆粒(尺寸在0.001毫米以下)。

在濾芯器的壳体內裝有三个球形閥。假如粗濾器堵塞或滑油具有較大的粘度，因而不能經过濾芯的縫隙流出时，即为此而要設有安全油閥(14)。当压力增高超过3.0～3.5大气压时，閥門便开啓，滑油即不通过濾清器而流入滑油道(9)。

假如冷滑油的粘度較大而不能流过滑油散热器时，则为此而設有压力調节于1.5～2.0大气压的温度調节閥(13)(恒温閥)。这个油閥能把經过粗濾的滑油直接放回滑油道(9)。

为了保持發动机主滑油管內的工作压力起見，而設有回油閥(12)。当从摩擦零件間隙处所漏出的滑油量不多时，这个油閥便將滑油泵送来的多余滑油放回油底壳。在起动冷發动机时，由于滑油粘度大而尚不能从机件之間的間隙漏出时，这个油閥也进行工作。

为了对潤滑系的工作檢視起見，而安裝着机油压力表(17)和机油温度表(18)。滑油的压力必須为1.7～2.5公斤/厘米^2，而温度应为70～80°。

其他發动机（С-80、ДТ-54、КД-35、“白俄罗斯”拖拉机和ГАЗ-51型汽車等等）的潤滑系同样包括有：滑油泵、滑油濾清器、滑油散热器及檢查仪表，这些潤滑系的工作原理大致相似，仅在構造上多少与上述ДТ-54型拖拉机發动机的潤滑系有些不同。

潤滑系的保养 保养中包括有：檢查滑油的油位和加注滑油、观察温度和压力、更換滑油、清洗滑油系及濾清器以及更換滑油粗濾器的紙板濾芯。

每天在工作开始前和在工作时，要根据量油尺来檢查滑油的油位。关于滑油在粘度和潔淨方面的質量，要依感覚来判别。若滑油已經变稀(汽化器式發动机)或变濃(柴油机)，粘性已失，为机械混杂物所沾染，并呈暗黑色，則滑油即不能再使用。

滑油污染的程度可根据量油尺来大致判斷。为此，应从工作着的热發动机的油底壳中拉出量油尺，并把它拭淨；重新放入油底壳，把它再迅速拉出。如果透过滑油膜能清楚地看到量油尺端部的标記和分度綫，則說明滑油未被污染。如果透过滑油膜看不到或看不清量油尺上的标記和分度綫，說明滑油已被污染，則需更換新滑油。

在工作的發动机上，根据滑油压力表来檢查滑油系中的滑油压力。發动机工作时的滑油压力示于附录Ⅰ內。

滑油系內的滑油压力降低，可能是由于油底壳內的滑油量減少，滑油的質量降低、也或由于压力潤滑机件的間隙增大（特別是在軸承上）、滑油管損坏及滑油泵机件損坏，或發动机过热。

滑油压力过高的原因可能是由于滑油管淤塞或采用粘度大的滑油。

滑油的更换，是在發动机消耗一定量的燃油后进行："万能"拖拉机發动机在消耗 150 公斤燃油以后更换滑油；СХТЗ型拖拉机在消耗 200 公斤燃油以后更换；АСХТЗ-НАТИ 型拖拉机在消耗300公斤燃油以后更换。

柴油机油底壳的滑油，在进行二号技术保养时更换。

在更换滑油时，必須清洗潤滑系。把柴油注入發动机油底壳中，用柴油来清洗。在向油底壳內注入柴油之后，用手或用起动發动机，使曲軸旋轉 3～5 分鐘，然后將柴油放出，并向發动机油底壳添加潔淨的滑油。把放出来的柴油靜放兩晝夜之后，再用它来清洗油底壳。

在更换滑油的同时，須淸洗滑油粗濾器。应更换滑油細濾器濾芯：在 С-80 型拖拉机每經 240 工作小时即更换；"白俄罗斯"和 КД-35 型拖拉机每經 100 工作小时 更换；ДТ-54 型拖拉机 每經 120工作小时即更换。在缺乏紙板濾淸器的新濾芯时，允許把旧濾芯再使用 60～70 小时，但是，只有在仔細淸洗濾淸器和小心地淸除濾芯紙板上的膠結污物以后，才能再使用。

仔細保养潤滑系，保持加油用具及器皿的淸潔，在加油前事先預热和濾淸滑油，对于發动机良好的工作有着非常巨大的意义。

第十二节　冷却系

汽缸和活塞由于和燃热的气体相接触，故受热很剧烈，这可能使滑油燒焦，使机件之間的摩擦增加。过热的發动机長时間工作

时，活塞將在汽缸內咬住，使机件損坏及發生事故。

为了防止这些現象的發生，在發动机上裝置可以用空气或水来冷却的冷却設备。在用空气冷却时，汽缸的外壁直接和空气接触。空气冷却的效力較低，所以很少采用。当用水冷却时，汽缸壁与水相接触，冷却效力比較大。

在圖 53，I 所示的即为發动机的冷却系，它以下述步驟进行工作。水充滿汽缸周圍的水套，冷却着汽缸壁和汽缸盖。热水沿着連接管(8)流入散热器的上水室(4)，然后从这里沿着散热器(5)的水管流入下水室(4)，并被由風扇所吹送的空气流所冷却。

冷却过的水沿下水管(2)重新流入發动机的水套中，因而冷却过程得以不断地繼續重复。

散热器的注水口，是向冷却系中加水用的，它用水箱盖(7)关閉。为了在水沸騰时导出蒸汽或在加水时导出多余的水，而設有一溢流管，它的上端伸入到上水室里，下端則伸出散热器下面。水从冷却系中可經專門的水管或放水閥(3)放出。

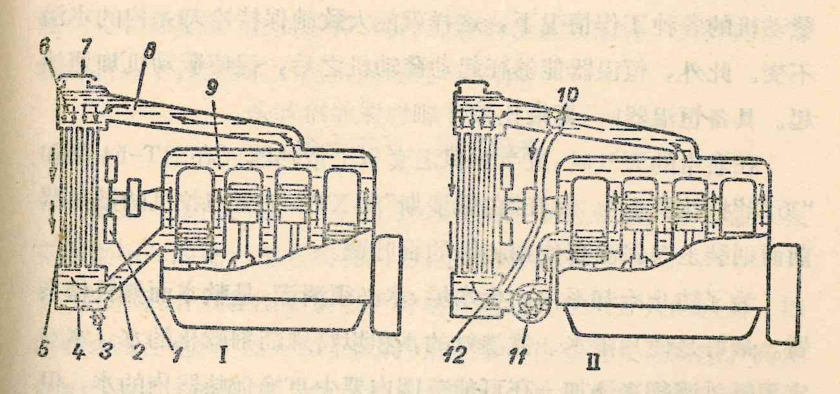


圖 53.　發动机水冷却系簡圖
（I）溫差冷却；（II）强制冷却。
(1)風扇；(2)下水管；(3)放水閥；(4)散热器下水室；(5)水管；(6)散热器上水室；(7)水箱盖；(8)上水管；(9)水套；(10)恒溫器；(11)水泵；(12)旁通管。

如果水只靠热水和冷水的密度的差异而循环（在水套內的热水力圖向上流，从散热器流来比較冷的水則替換它）流通，这样的冷却系叫做温差冷却系(圖53,I)。如果水的流动是依靠水泵(11)而循环的，那末这种冷却系叫作强制冷却系(圖53,Ⅱ)。如果散热器上水室被水箱盖严密地关閉，只有在特殊情况下才使冷却系和大气相通（通过特殊閥），称为閉式冷却系（ХТЗ-7、С-80、“白俄罗斯”拖拉机和 ГАЗ-51、ГАЗ-69 及 ЗИС-150 型汽車)。在开式冷却系中，上水室通过散热器水箱盖和蒸汽导出管經常和大气相通。

为了創造最有利的發动机工作热狀态，而在許多拖拉机（С-65、С-80、КД-35、“白俄罗斯”、ХТЗ-7 和部分 СХТЗ-НАТИ 型）和汽車(ЗИС-150、ГАЗ-51 型)上裝置着特殊机件——恒温器，它依靠水的温度来調节水的流动。当水从汽缸体流出时的温度低于70°时，恒温器(10)則使水不經过散热器而沿着旁通管(12)流入水泵。当温度比較高时，恒温器則使水流入散热器中进行冷却。在發动机的各种工作情况下，这样就能大致地保持冷却系內的水温不变。此外，恒温器能够在起动發动机之后，促使發动机加速热起。具备恒温器时，要求比較仔細地保养冷却系。

在寒冷的天气时，应当用保温套罩上散热器（在 ДТ-54 型和“万能”拖拉机上）。而在“白俄罗斯”和 ХТЗ-7 型拖拉机的散热器前面則裝上与保温套作用相似的百叶窗。

为了防止冷却系內产生水垢，水必須清潔，是軟水而無机械杂質。最好是使用雨水、煮沸过的水和以特殊葯剂軟化的水。水一定要經过濾網来添加。在可能范圍內要少更換散热器內的水，但是在工作时要經常添加。从散热器中放出的水要保存起来，以备將来再使用，因为这样的水几乎不含有鈣鹽。

应当定期地清洗和排除冷却系中的水垢。为此，要把苏打灰溶解在沸水中(按一升水加 100～150 克苏打灰計算)，然后把此溶液加注到冷却系中，并讓溶液随拖拉机工作 10～12 小时，然后把溶液放出，再用热水清洗整个冷却系。

在寒冷天气里加水时，应当采用事先已加热的水。在寒冷的天气里長时間停車时，为了防止因水冻結而使汽缸壁破裂起見，一定要把散热器內的水放出。

在大多数 ГАЗ-51 型汽車發动机上都配备有供冬季預热水(在进入冷却器以前)用的特殊預热裝置。КД-35 型拖拉机發动机的輔助設备中包括有帶噴灯的預热鍋，它是工厂根据消費者的訂購而安裝的。

在工作时特别应当注意風扇皮帶正确的張緊度，但皮帶不得沾油，否則皮帶要打滑，使散热器內的水不能充分冷却，因而促使發动机过热。为了避免發动机过热，在冷却系內未加滿水时，是不允許發动机工作的。

發动机的过度冷却和过热一样，也应予以注意。过度变冷可能引起燃油凝固、滑油稀釋、机件加速磨损及其他等。只有在正常热的狀态下，發动机才能正确地进行工作。

第十三节 电气設备

概述 工作混合气在汽化器式發动机中的点燃，是用躍过火花塞电極間的电火花来实現的，火花塞被擰裝在汽缸盖上。

工作混合气在压縮狀态下对电流的通过予以巨大的阻力，因而要求高压电流(12～18千伏特)来克服火花塞的火花間隙。高压电流是依靠各种机器上的点火系專門設备来产生的。拖拉机發动机上的高压电流，是在叫做磁电机的設备中产生的。

絕大多数汽車發动机上都裝置着蓄电池点火系，在此电点火系中蓄电池所获得的低压电流(6～12伏特)用感应綫圈轉变成高

压电流。

除了点火用以外，在拖拉机和汽車上还把低压电流用作照明、信号設备、起动發动机及其他目的。

磁电机点火系 磁电机点火系(圖54)被应用在下述拖拉机和汽車發动机上：СХТЗ、"万能"、АСХТЗ-НАТИ 和 ХТЗ-7 型拖拉机發动机；С-80、С-65、КД-35、"白俄罗斯"和 ДТ-54 型拖拉机的起动發动机；У-5МА 型联合收获机發动机和用气体燃料的 ГБ-58型拖拉机發动机；ЗИС-21型汽車及其他等。

这个点火系中包括有磁电机、火花塞和高压导綫。

火花塞（圖55）是由金屬体壳(1)、位于瓷絕緣体(4)內的中心电極(8)和固定在火花塞体壳上的側电極(7)所組成。中心电極的上部作有螺紋和固定通往磁电机的导綫用的螺母(5)。为了能將火花塞擰在發动机的汽缸盖上，在体壳下部制有螺紋。

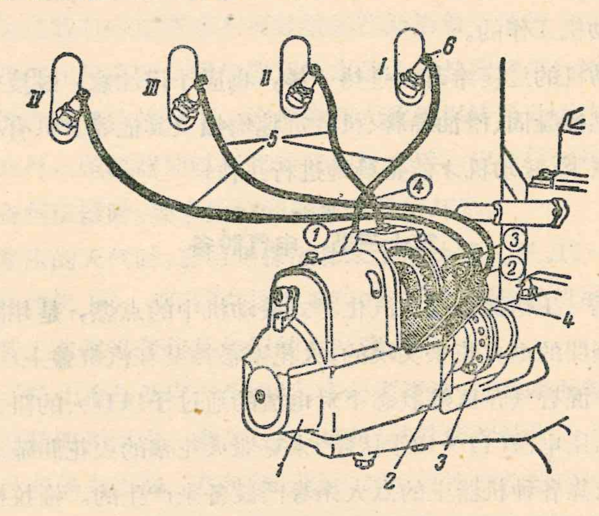


圖 54. 磁电机

(1)体壳；(2)軸；(3)联軸器；(4)盖；(5)导綫；(6)火花塞。

火花塞制成可卸式和不可卸式兩种。可卸式火花塞上的絕緣体用压紧螺帽(3)固定在火花塞体壳中，不可卸式火花塞的体壳上边緣被輥軋后把絕緣体压在体壳內。

高压电流沿导綫通向火花塞的中心电極，以火花形式通过中心电極与側电極之間的火花間隙（0.6～0.7 毫米），并点燃此时已被压縮的工作混合气。

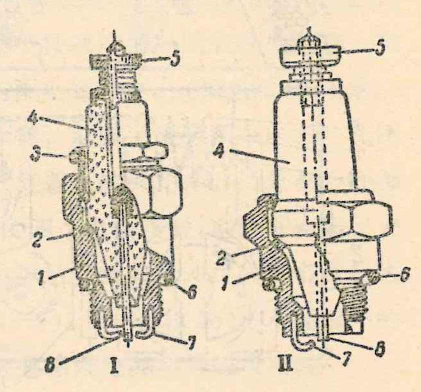


圖 55. 可卸式(I)和不可卸式(II)火花塞

(1)体壳；(2)防漏的銅垫；(3)压紧螺帽；(4)絕緣体；(5)固定导綫用的螺母；(6)防漏的銅-石棉垫；(7)側电極；(8)中心电極。

在工作时，特别是在有了故障的發动机上，火花塞可能被积炭阻塞和被燃油浸湿。这样可能中断点火，因为从中心电極通往火花塞体壳的电流便不經过火花間隙，而經过由积炭所形成的电桥。所以必須定期地清除火花塞上的积炭，要用汽油来清洗，并且应排除在發动机工作中造成积炭的故障。火花塞絕緣体上有裂紋时必須更換之。

磁电机是产生高压电流，并按發动机汽缸的工作次序向火花塞配电的設备。

磁电机（圖56）的工作原理如下：永久磁鉄(1)在鉄心支柱(2)之間旋轉时，使鉄心(3)中的磁力綫出現和消失，鉄心上繞有粗（初級）綫圈(4)和細（次級）綫圈(5)。磁力綫在鉄心中出現和消失的瞬間，在初級綫圈中感应出不同方向的低压电流。

低压电流在初級綫圈內出現和消失瞬間，在初級綫圈周圍所形成的强大磁場也随之出現和消失。結果在次級綫圈(5)中产生高压电流，次級綫圈是由很多匝数的細絕緣絲所構成，絕緣絲纏繞在初級綫圈的上面。

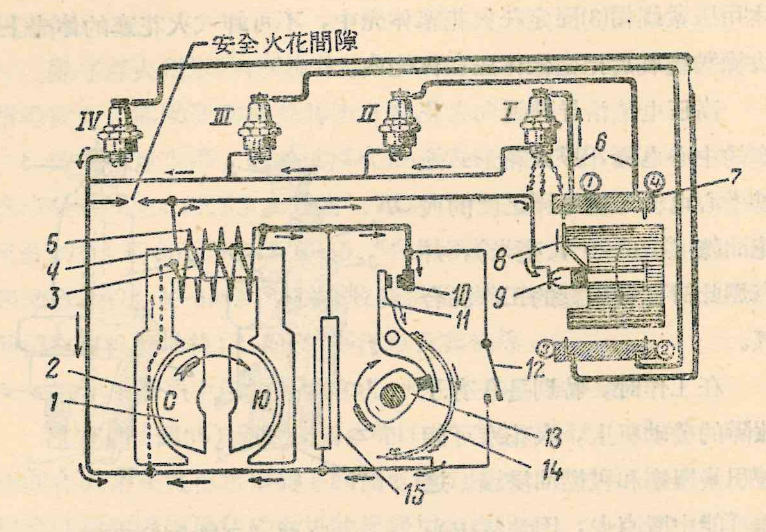


圖 56.　磁电机作用簡圖

(1)旋轉的磁鉄；(2)支柱；(3)鉄心；(4)初級綫圈；(5)次級綫圈；(6)高压导綫；(7)电刷；(8)分电心；(9)炭極；(10)断电器的固定触点；(11)活动触点；(12)开关；(13)凸輪；(14)彈簧；(15)容电器。

初級綫圈的磁場变化得愈剧烈，次級綫圈中的电压愈高。为了增加磁場的急剧变化，在初級綫圈的电路上連結有断电器，它是由被彈簧(14)压向固定触点(10)的活动触点(11)所構成。

在凸輪(13)旋轉时，以其突起部頂起活动触点(11)的尾端，分开断电器的触点。

为了减少断电器触点之間的火花（因此能使触点迅速燒毁），在初級綫路中与触点并联有容电器(15)。容电器是由兩条鋁或錫箔片（箔帶）所構成，箔片条之間用蜡紙絕緣，箔片被卷成圓筒狀。从每条金屬箔片向容电器体壳外面各接出一条导綫，容电器借它們来連接在电路中。

当初級电路截断的瞬間，低压电流彷彿由于慣性力圖躍过断电器触点之間所構成的間隙，因而將产生强烈的火花。此时，初

級电路的电压增長。当具有这样一个容电器时，电路中的电流就会流入容电器，使它的箔片充电，因而断电器触点处的火花就能减少。当断电器的触点閉合时，容电器反过来經过閉合的触点放电。

为了使高压电流从次級綫圈中按次序通向所有的火花塞，次級綫圈的一端經炭極(9)（圖56）与配电器分电心(8)的触点相接通。分电心在兩个固定的电刷之間旋轉，电刷上置有四个电極。高压导綫(6)从这些电極通往擰裝在汽缸盖上的火花塞。当分电心(8)旋轉时，触点依次与电刷(7)上所有的四个电極接触，电流在克服了分电心触点和电刷电極之間的阻力以后，流向發动机的所有火花塞（按汽缸工作次序，例如 1—3—4—2）。圖（54 和 55）中小圓圈中的数字是表示在点火正时高压电流通往火花塞导綫的次序。

磁电机体壳和發动机是磁电机和火花塞的第二根导綫。开关(12)是为关断磁电机用的，初級电路通过它不通过断电器而接鉄。

只有在工作着的發动机轉速下，磁电机才能产生足以使火花塞中形成火花的电流，即在轉速高时，在用起动柄或由起动机起动这个發动机时，磁电机的轉速將太低，不能产生形成火花所需要的电压，所以在磁电机和其傳动之間置有加速器，加速器的作用就在于初級电路截断的瞬間增加磁电机磁鉄的轉速。

为了点火系不停歇的工作，必須定期地檢查和調整磁电机断电器触点之間的間隙。間隙要在 0.3～0.4 毫米之間。断电器触点表面在閉合狀态时，应当相互密合。为此，可用最細的銼錐，銼时应尽量少銼下金屬。

磁电机机件的摩擦表面应当經常用滑油涂抹，同时应防止滑油、煤油或汽油落入磁电机的触点。

高压导綫的保养，是防止滑油、煤油或汽油落入具有厚橡皮絕緣的集股銅导綫上，这些油会毁坏橡皮絕緣。导綫受太陽長时間照射或在高温下会把絕緣烤晒过干，可能出現裂紋，致使导綫报

廢。

磁电机点火正时　为使發动机正常工作，必須在压縮冲程終了活塞到达上止点前 35～40°（按曲軸計）时点燃工作混合气。在这种情况下，在活塞到达上止点时，就已經有大量的混合气燃燒，因而气体压力在膨脹冲程中將發揮最大的力，發动机的功率也因而能够最大。这样的提早点火叫作正常点火。

当过分地提早点火时，工作混合气正在活塞到上止点以前就已經燃燒，由于活塞此时还繼續上升，于是便要承受气体压力的迎面打击，在發动机中要出现金屬撞击声，同时發动机的功率也会降低。

在延迟点火的情况下，混合气在膨脹冲程时繼續燃燒，致使發动机过热，及發动机的功率降低。

点火的安置按下述次序进行：

1. 第一缸的活塞按專門記号放在压縮冲程上止点前 35～40°的位置上；

2. 磁电机要这样安置，就是使断电器內的触点恰好在开始張开的位置，亦即磁电机按照向第一缸导綫（与第一缸的火花塞相連的）供給火花的記号安置；

3. 磁电机在此位置时以联軸器（圖54）与驅动軸相連接；

4. 由磁电机連向火花塞的导綫取决于發动机的工作次序，当發动机的工作次序为 1—3—4—2 时，导綫的連接应如圖 56 和 54 所示。

在拖拉机工作时，需要安置在正常的点火提早角上，但是在發动机起动时应使点火延迟（在可能范圍內），以便防止曲軸可能由于气体压力的反击而反轉，以避免起动柄打伤的危险。

蓄电池点火系　蓄电池点火系主要被采用在汽車發动机中，点火系（圖 57）中包括有蓄电池(1)、感应綫圈(9)、点火鎖(6)、断电-

配电器(2)、高压导綫(3)和火花塞(4)。

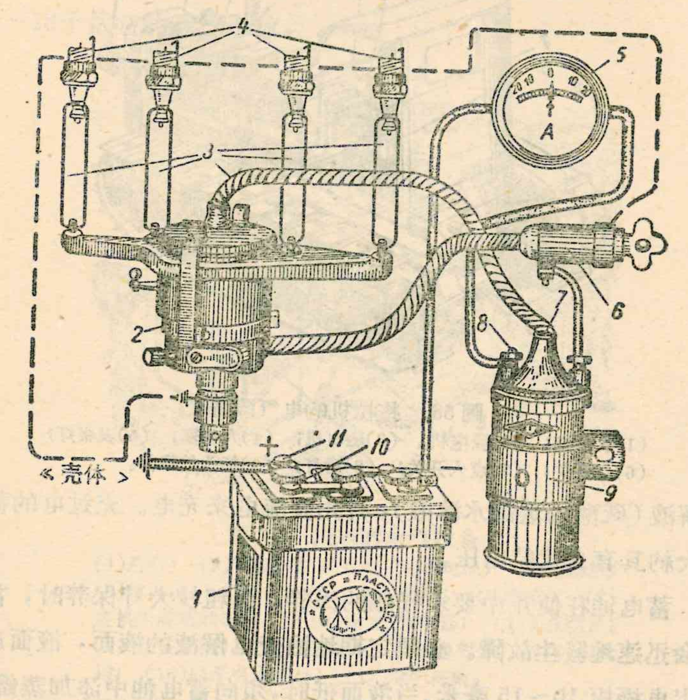


圖 57.　發动机蓄电池点火系簡圖

(1)蓄电池；(2)断电-配电器；(3)高压导綫；(4)火花塞；(5)安培計；(6)点火鎖；(7)触点；(8)接綫柱；(9)感应綫圈；(10)和(11)电樁头。

蓄电池是低压电流的电源。蓄电池具有在充电时貯备电能的特点，电能来自安裝在汽車上的直流發电机，同时蓄电池在放电时能根据需要来消耗电能。

向蓄电池充电或在其中蓄积电能以及放电是靠蓄电池極板上的化学变化进行的。

蓄电池是由膠木或塑料的容器構成，在容器內置有正極和負極鉛板，極板之間彼此絕緣。正極板或負極板都組成極板組（塊），每組極板都穿过蓄电池盖导出一个电樁头(10)和(11)。蓄电池注有

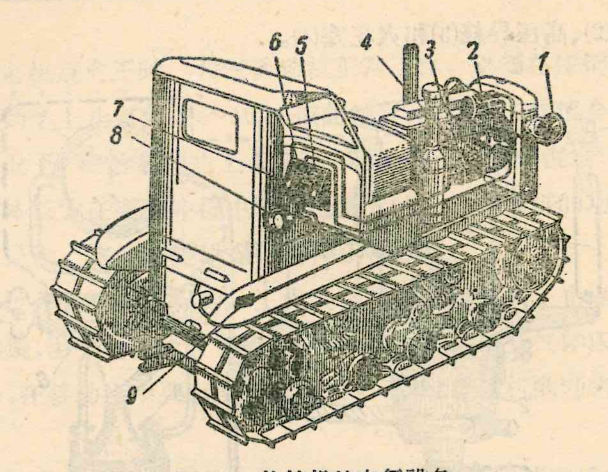


圖 58. 拖拉机的电气設备

(1)右前灯；(2)發电机；(3)磁电机；(4)火花塞；(5)表板灯；(6)灯开关；(7)点火开关；(8)后灯；(9)插头接綫箱。

电解液（硫酸的蒸餾水溶液），并用直流电来充电。充过电的蓄电池大約具有2伏特电压。

蓄电池在使用中要求仔細的保养。当粗枝大叶保养时，蓄电池会迅速地發生故障。必須定期地檢查电解液的液面，液面应当高出电極板10～15毫米。当液面低时，須向蓄电池中添加蒸餾水，这是因为極板干燥时会很快地报廢。不准許蓄电池放电到每格的电压低于1.6～1.7伏特。檢查电压时用負荷叉，应当經常注意蓄电池盖和樁头的清潔，因为蓄电池可能通过盖上的污垢进行放电。

感应綫圈(9)是把低压电流轉变为高压电流的。感应綫圈是由鉄心構成，在鉄心上繞有次級綫圈，其細銅絕緣絲的匝数取决于感应綫圈的型式，一般自16,000到23,000匝。在次級綫圈上面繞有初級綫圈，它是由230～330匝粗銅絕緣絲構成。为了避免高压电流穿透，在次級綫圈与初級綫圈中間墊有絕緣。綫圈都被安裝在体壳內，并用塑料盖封閉。在盖上設有兩个接綫柱(8)，它們与初級綫圈的終端相連接，而触点(7)与次級綫圈的一端（次級綫圈的另一

端与初級綫圈的一个綫头相連接）相連接。

当初級綫圈的电路截断时，在次級电路中产生（感应）可达12～18千伏特的高压电流。

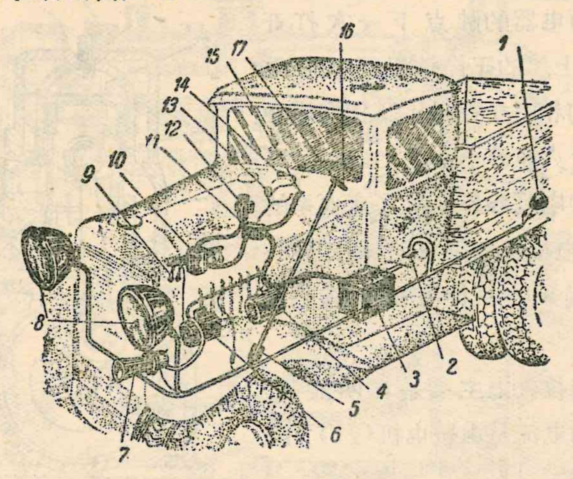


圖 59. 汽車的电气設备

(1)后灯；(2)"停車"灯开关；(3)蓄电池；(4)起动机；(5)灯开关；(6)發电机；(7)喇叭；(8)前灯；(9)連接火花塞的导綫；(10)断电-配电器；(11)接綫盒；(12)感应綫圈；(13)安培計；(14)表板灯；(15)点火鎖；(16)提早点火杠杆；(17)喇叭按鈕。

断电-配电器(2)包括兩个机件——低压电流断电器和高压电流配电器，它們被裝配在同一个体壳內，由一个驅动軸帶动工作。断电器作用原理及功用与磁电机中的相同。

断电-配电器的保养包括有断电器和配电器的触点的修整，驅动軸的潤滑及触点之間的間隙調整。

蓄电池点火机件的工作过程 在断电器的触点閉合时点火綫路即接通（点火鎖处于工作位置），电流便从蓄电池經过断电器而流入感应綫圈的初級綫圈。此时在感应綫圈的初級綫圈和次級綫圈周圍構成磁場，同时使鉄心磁化。当断电器中的凸輪打开触点时，在感应綫圈初級綫圈中的电流將中断，綫圈所構成的磁場也要

消失，并切断次級綫圈的綫匝。因此，在次級綫圈中感应出高压电流，它經过触点和高压导綫(3)(圖 57) 流入配电器(2)，并从这里(經过配电器盖上的任一触点)通向發动机的火花塞。

在断电器的触点下一次打开时，重复上述的工作过程，但高压电流將通向相当于發动机工作次序中的下一个火花塞。

附加电气設备 除了点火系的机件外，拖拉机和汽車还具有照明、信号及起动的机件和許多輔助裝置。

在拖拉机上主要是照明設备。照明用的电流是由發电机(21)(圖 62)产生的。

發电机具有 60～65 瓦特的功率和 6 伏特的电压，發电机的正常負荷为 3 个 21 燭光的灯。

АСХТЗ—НАТИ 型拖拉机的电气設备示于圖 58 中。發电机(2)是由水泵体壳上的皮帶輪以三角皮帶来帶动旋轉的。前后灯供照明用。前后灯用叉子和鉸鏈向托座上固定，以便能够使灯安置在要求的位置上。电流沿帶有金屬皮包上的导綫由發电机通向耗电裝置，金屬包上皮是为了防护导綫損伤的。

ГАЗ-ММ 型汽車的电气設备示于圖 59。發电机(6)是由風扇皮帶帶动旋轉的，它被固定在能够改变驅动皮帶張紧度的支架上。照明設备除了包括前灯(8)外，并設有帶停車信号的后灯(1)和表板灯(14)。信号仪器是由固定在汽車前面的喇叭(7)和裝置在方向操縱盤上的喇叭按鈕(17)組成的。起动設备內包括有固定在發动机飞輪体壳上的起动电动机(起动器)(4)。

空气
燃油

圖 60. ПД-10型二冲程起动發动机的作用簡圖

(1))曲軸箱；(2)曲軸；(3)曲軸箱室；(4)汽缸；(5)充气窗与發动机曲軸箱連接通道；(6)活塞；(7)汽缸上室；(8)火花塞；(9)連桿；(10)排气窗；(11)汽化器；(12)进气窗。

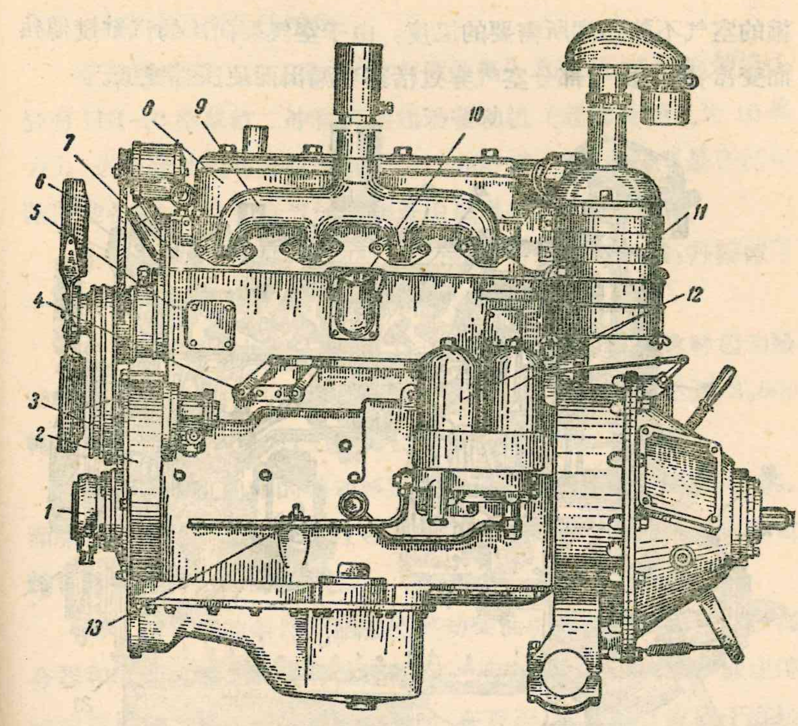


圖 61. ДТ-54 型拖拉机(左視圖)

(1)發动机前支座；(2)定时齿輪箱；(3)水泵和散热器的驅动皮帶；(4)減压机構的杠杆；(5)汽缸体-曲軸箱；(6)風扇；(7)汽缸盖；(8)气門机構罩；(9)排气管；(10)滑油的注油口；(11)空气濾清器；(12)滑油濾清器；(13)油尺。

第十四节 起动裝置

發动机的起动 汽化器式發动机具有比較低的压縮比，所以可用人力搖动起动柄来轉动曲軸。柴油發动机具有高压縮比，因而在起动时需要很大的力量来轉动曲軸。此外，这个轉动一定要長时間进行，并且要使曲軸具有足够的轉速。否則，在汽缸內被压

縮的空气不能达到所需要的温度，由于空气要向冷的汽缸壁傳热而变冷，同时由于部分空气穿过活塞环漏出而使压縮减低。

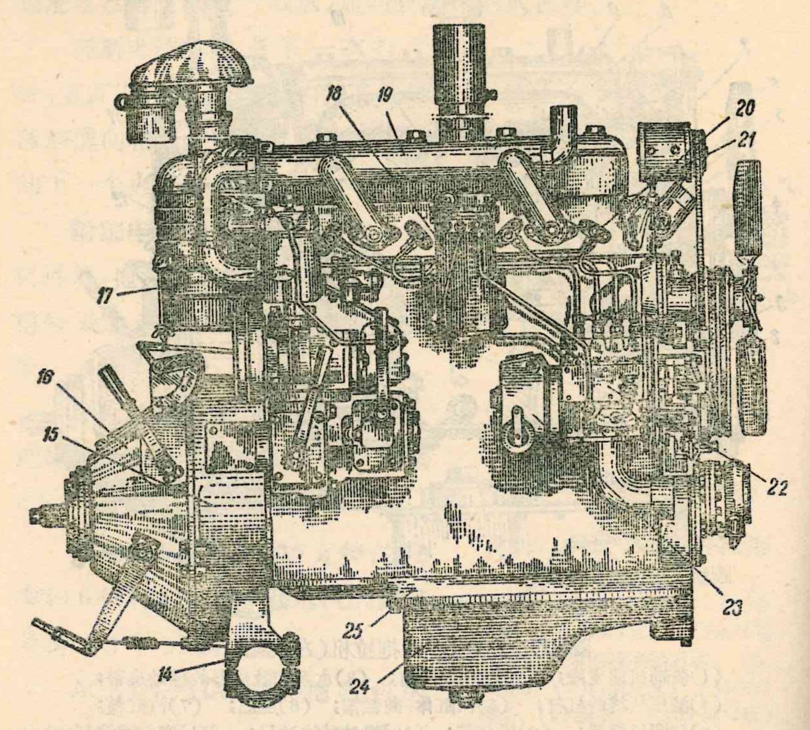


圖 62.　ДТ-54 型拖拉机發动机(右視圖)

(14)發动机后支座托板；(15)后支座；(16)离合器外壳；(17)起动發动机；(18)燃油細濾清器；(19)进气管；(20)噴油咀；(21)發电机；(22)燃油泵；(23)調速器；(24)油底壳；(25)曲軸箱架。

用人力轉动起动柄来轉动柴油發动机的曲軸是不可能的。因此，采用專門的起动設备，此設备是由具有驅动裝置的起动發动机和减压机構所組成。

在ДТ-24 型柴油拖拉机上未設有起动發动机。在起动前用特殊的机構来改变压縮室的容积，因而，压縮比便能显著下降，如同汽化器式發动机，可用汽油来起动。在起动之后，再改变压縮室的容积，使發动机用柴油工作。

起动發动机　在ДТ-54、"白俄罗斯"和КД-35 型拖拉机上裝有ПД-10 型單缸二冲程汽油起动發动机（起动發动机为 10 馬力）。这种發动机每分鐘的轉速为 3,500 轉，可燃混合气是在汽化器內准备的，工作混合气的燃燒是由磁电机的火花点燃的。

由于是單缸二冲程發动机，故沒有气門-配气机構，并縮减了一些其他机構，例如磁电机中的配电器。

在 C-80 型拖拉机上裝有 П-46 型起动發动机。这种起动發动机是双缸四冲程汽化器式汽油發动机，其正常轉速达到 2,600 轉/分鐘，功率 19 馬力，工作混合气由磁电机的火花点燃。

起动發动机曲軸的轉动經过專門的离合器傳遞給驅动机構。而驅动机構的主动齿輪通过專門的操縱杆使它与柴油机飞輪的齿輪輪緣嚙合，并开始轉动它。

为了在冬季的条件下能够使轉动柴油机曲軸輕便起見，在离合器和驅动机構之間置有减速器，它乃是具有直接傳动和减速傳动的兩档变速箱。在柴油机热車时，在夏天，减速器杆应置于直接傳动的位置，而在冬季起动时应放在减速傳动的位置上。在后一种情况下，嚙合机構的軸將轉动得比較慢，而軸的扭力矩則相应地增加，因而使冷發动机的轉动輕便。

随着柴油机轉速（大約 250～350 轉/分鐘）增加，嚙合机構自动地脫开，这是由于特殊掣爪因离心力而脫出。

减压机構　为了减輕轉动柴油發动机的曲軸，采用减压机構。將进气門（ДТ-54、C-80型拖拉机）或所有的气門保持在开啓位置来减少压縮。

ДТ-54 型拖拉机减压机構操縱杆可置于三个不同的位置上。在"加热1"① 的位置时，所有气門的推杆將被上抬，保持气門处于

① 以前出产的拖拉机發动机减压机構操縱杆的扇形板上刻有"加热""起动""工作"的标記。

开启的位置。空气不被压縮，轉动曲軸只要求較小的力。在"加热2"的位置时，只有兩个汽缸的进气門保持在开启的位置，但在另外兩个汽缸內則进行空气的正常压縮，ДТ-54 型拖拉机是第一和第二汽缸的气門保持在开启的位置，С-80 型拖拉机則是第二和第三缸。在"工作"位置时，減压机構对气門不产生作用，所有汽缸內都在进行正常的压縮。

在起动柴油机时，減压机構操縱杆在所有三个位置上依次移动。

發动机的机構、組合机件和个别机件的配置示于圖 61 和 62 中。

第 三 章

拖拉机和汽車的傳动裝置、行走部分及輔助設备

第一节　动力傳动裝置

用途　动力傳动裝置是用来將發动机曲軸的扭力矩傳遞給拖拉机或汽車的行走部分的。在傳遞扭力矩时，动力傳动裝置必須使行走部分的轉速降低，而使牽引力增加。动力傳动裝置同时还应当保証拖拉机或汽車能以不同的速度和拖載不同的負荷向前开动。此外，傳动裝置应在要求停車而不拟使發动机停止工作时能使行走部分和發动机分离。所有这些都是依靠拖拉机或汽車的动力傳动裝置来完成的。傳动裝置是由許多單独的机構(圖63)所組成。

离合器　正在轉动的曲軸和动力傳动裝置的其他机構的短时間的分离与平稳的接合是由离合器来实現的。在换档和起步时，曲

軸和动力傳动裝置的分离(或接合)是必要的。單片干式常合型离合器示于圖 64 中。离合器是由具有摩擦襯片(4)的被动盤(2)、压盤(5)和彈簧(6)所組成。被动盤套在离合器軸(12)的鍵槽上。离合器的分离是用踏板(11)来进行的。

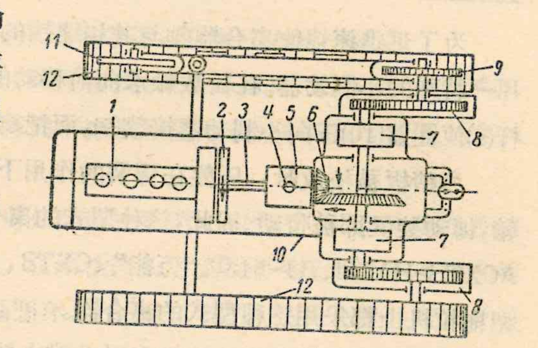


圖 63.　履帶式拖拉机組合件和机構的配置圖
(1)發动机；(2)离合器；(3)傳动軸；(4)变速杆；(5)变速箱；(6)中央傳动裝置；(7)轉向离合器；(8)最終傳动裝置；(9)主动輪；(10)車架；(11)被动輪；(12)履帶。

只有在被动盤(2)压在飞輪(3)上的情况下，曲軸(1)才能与离合器軸(12)相連接。在这种情况下，飞輪(3)借助于它和被动盤之間存在的摩擦力来使被动盤轉动，并將旋轉傳遞給动力傳动軸。被动盤是被彈簧(6)經过压盤(5)压在飞輪上的。

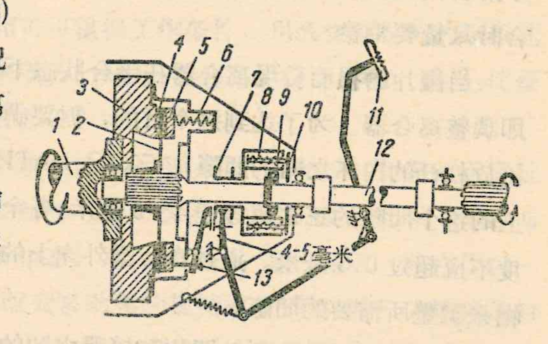


圖 64.　ДТ-54 型拖拉机离合器的作用圖
(1)曲軸；(2)被动盤；(3)飞輪；(4)被动盤摩擦襯片；(5)压盤；(6)彈簧；(7)松放軸承；(8)彈簧拉杆；(9)小制动器接盤；(10)小制动盤；(11)踏板；(12)小制动器軸；(13)松放杠杆。

为了使發动机和傳动裝置分离，必須踩下踏板(11)。此时松放軸承向前移动，并以松放杠杆(13)將压盤(5)拉开，同时克服彈簧(6)的彈力。被动盤这时便脫离飞輪，盤間的摩擦力即行消失，因而离合器軸与發动机曲軸分离。

为了更迅速地使离合器軸与其相連接的机件停止旋轉，而采用一特殊的小制动器。在松放軸承向前移动的同时，直接以彈簧拉杆(8)使圓盤(10)压向小制动器接盤(9)，而把离合器軸制动住。

当踏板被松放时，压盤在彈簧的作用下重新將被动盤压向飞輪，傳动裝置即被帶动。因此，这种型式的离合器叫作常合型的，在АСХТЗ-НАТИ、ДТ-54 ①、"万能"、СХТЗ、"白俄罗斯"和ДТ-24型拖拉机上都采用这种型式的离合器。

为了使摩擦力增大，常常在被动盤上鉚有用石棉纖維特制的襯片(4)。应当注意，勿使襯片沾染滑油，否則离合器就会打滑。在工作时不要把脚放在踏板上，因为放在踏板上会使离合器产生部分滑动，引起襯片的迅速磨損。离合器必須迅速而完全的分离，接合时尽量要平稳。

当襯片磨損而發現离合器在接合狀态下有滑动現象时，应立即調整离合器。为了达到这个目的，需要調整松放軸承的圓环和松放杠杆的內环之間的間隙：АСХТЗ-НАТИ 和 ДТ-54 型拖拉机上的这个間隙的正常值等于 4～5 毫米，各个松放杆間隙之間的差度不应超过 0.3 毫米。通过离合器外壳上的檢視口，用外調整螺帽来調整所需要的間隙。

同时也要調整小制动器片和接盤之間的距离。为了正常的工作，这个距离应为 7～9 毫米，踏板的自由行程应为 30～36 毫米。

在 С-60、С-65、С-80 和 КД-35 型拖拉机上的离合器被动片和主动片不是以彈簧来加压，而是用杠杆系統来加压的，所以这些拖拉机的离合器不是常合型，离合器的接合和分离是用手动杠杆来实現。

万向节傳动 拖拉机和汽車傳动机構各个組合机件之間（例如离合器与变速箱之間或变速箱与后桥之間），在組合机件兩軸之

① 新近出厂的 ДТ-54 型拖拉机的离合器是非常合型的。

間有变化的交角时，用万向节傳动来实現扭力矩的傳动。

万向节傳动可分为兩种型式：只在傳动軸一端有接头（万向接头——圖 17）的單式万向节傳动和在傳动軸兩端都有接头的复式万向节傳动。

接头（万向接头）可分为兩种类型：剛性（КД-35 和其他型拖拉机）和柔性（彈性）。在剛性接头上主要零件为兩个內夾圈和兩个外夾圈、滚珠及間隔圓环。在柔性（彈性）接头上的主要零件是兩个帶有凸爪的轂，凸爪用螺釘与彈性垫（帶缺口的帆布垫）相連接。

接头根据構造可允許軸有 3～20° 的角度位移。万向节傳动不能改变傳动比。

变速箱 变速箱可以根据工作条件，用改变拖拉机的运行速度来变更拖拉机的牽引力。此外，变速箱还能使拖拉机后退，使發动机在拖拉机靜止时工作。

变速箱通常由下述机件組成：第一軸（主动軸），此軸經常通过万向傳动軸或柔性联軸器与离合器相接；第二軸（被动軸），此軸与傳动裝置后面的机構相連，并在軸上有一套齿輪組。嚙合任何一对齿輪（圖65）即能改变被动軸的旋轉速度，同时將扭力矩傳遞給被动軸。如果被动軸上的齿輪的齿数（或直徑）比主动軸的齿輪齿数（或直徑）多多少倍时，那末被动軸的旋轉也將比主动軸慢多少倍，被动軸上的扭力矩將超过主动軸上的扭力矩多少倍。

不同对的齿輪具有不同的傳动比。拖拉机的不同的排档（速度）就靠这些傳动比来实現。为了得到拖拉机的倒速，須使位于特殊軸上的惰輪嚙合，借它来改变被动軸的运动方向。

ДТ-54 型拖拉机的变速箱示于圖 66。变速箱具有五个前进档和一个后退档。

在变速箱(1)体壳內的軸承上裝有四个軸：第一軸(4)、第二軸

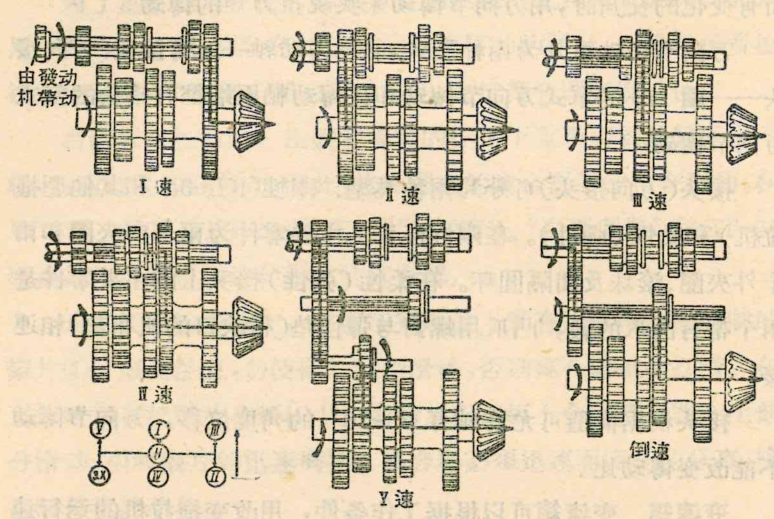


圖 65.　ДТ-54 型拖拉机变速箱齿輪
在各种不同速度时所处的位置

(2)、中間軸和倒速軸(19)。

在第一軸(4)上安有兩对齿輪。每对齿輪成为一个机件，同时把它叫作滑动齿輪，滑动齿輪(12)和(18)可沿鍵槽軸移动。此外，在軸的前端固定有与安裝在倒速軸上的齿輪(10)处在長期嚙合狀态的齿輪(11)。

在第二軸(2)的鍵槽上安有Ⅱ、Ⅴ、Ⅲ、Ⅳ和Ⅰ档齿輪的齿圈的兩个輪轂(22)和(21)。

中間軸(为获得Ⅴ档的)与兩个齿輪制成一体。軸上配有Ⅴ档复式滑动齿輪，此齿輪与第二軸上相应的齿輪处于長期嚙合狀态。

在倒速軸(19)上，除了安裝有常嚙合齿輪(10)而外，还裝置有倒速齿輪。

任何一对齿輪的嚙合都是用变速杆(7)来实現的，当扳动变速杆时，其下端借槽板(6)导向进入变速軸(5)上的一个凹槽内，并推动变速軸，变速軸就移动其中的一个变速叉[圖上的撥叉(15)]，并移

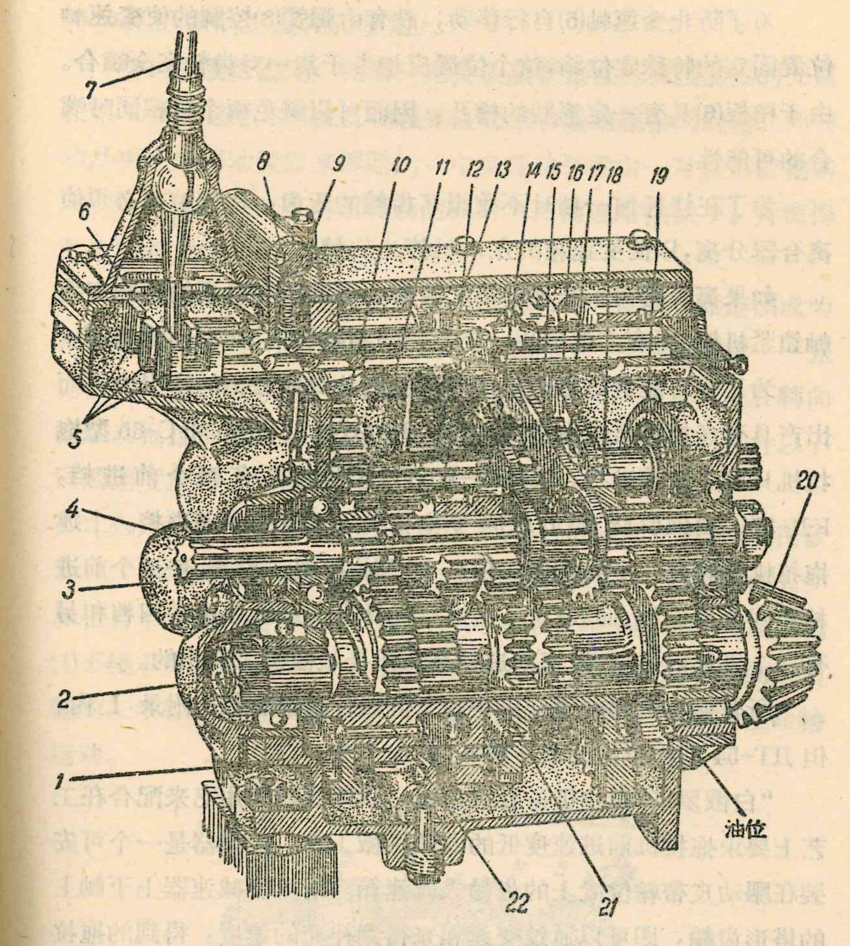


圖 66.　ДТ-54 型拖拉机的变速箱(第二軸处的断面圖)
(1)体壳；(2)变速箱的第二軸；(3)Ⅴ速軸的軸承盖；(4)第一軸；(5)变速軸；(6)槽板；(7)变速杆；(8)彈簧；(9)定位銷；(10)和(11)常嚙合齿輪；(12)Ⅱ和Ⅲ速复式滑动齿輪；(13)、(14)、(15)和(16)变速叉；(17)倒速軸齿輪；(18)Ⅳ和Ⅰ速复式滑动齿輪；(19)倒速軸；(20)中央傳动小錐形齿輪；(21)Ⅳ和Ⅰ速齿輪的輪轂；(22)Ⅱ、Ⅴ和Ⅲ速齿輪的輪轂。

动位于第一軸(4)、倒速軸(19)或Ⅴ速軸上的一个复式滑动齿輪[圖上的复式滑动齿輪(18)]。此时即將其中的一对齿輪嚙合。

为了防止变速軸(5)自行移动，設有由彈簧(8)控制的使变速軸位置固定的特殊定位銷，这个位置应相当于某一对齿輪完全嚙合。由于槽板(6)具有一定形狀的槽孔，因而可以避免兩个排档同时嚙合的可能性。

为了在挂任何一档时不致损坏齿輪的牙齿，在挂档前必須使离合器分离，以使变速箱的主动軸停止旋轉。

如果离合器尙未完全分离，与离合器踏板相联系的特殊变速軸鎖紧机構(所有变速軸用一个統一的鎖紧机構)使它不能变速。

为了有可能更好地适应工作条件和改变所發出的牽引力，而出产具有多档的新式拖拉机。CXT3、"万能"、C-60 和 C-65 型拖拉机只有三个前进档，ACXT3-HATИ 型拖拉机有四个前进档，KД-35、"白俄罗斯"和 ДT-54 型拖拉机則具有五个前进档。上述拖拉机都具有一个后退档。在 C-80 型拖拉机上設計有五个前进档和四个后退档，而 XT3-7 型拖拉机具有前进和后退各四档和另有一个慢速前进档，慢速前进档是为配合栽植机工作用的。

所有拖拉机的变速杆头在各个排档时的位置載于附录 I 內，但 ДT-54 型拖拉机的載于圖 65 的左下方。

"白俄罗斯"拖拉机备有减速器，以便能够利用它来配合在工艺上要求拖拉机前进速度低的农業机械工作。減速器是一个可安裝在驅动皮帶輪位置上的齿輪式減速箱。借更換減速器上下軸上的塔形齿輪，即可以通过变速箱来得到补充的速度，得到的拖拉机速度的兩个范圍如下：当發动机曲軸每分鐘轉速为 1,400～900 轉时，拖拉机的运行速度是 0.8～0.5 公里/小时和 1.5～0.9 公里/小时。減速器的接合与分离，是在离合器分离时进行的。

变速箱的保养包括定期地檢查滑油的油位，定期地按技术保养規則規定更換滑油。

若欲对变速箱进行潤滑，就必須向变速箱內加注汽車拖拉机

傳动裝置用滑油(夏用和冬用)。

中央和最終傳动　轉动一定要从順着拖拉机軸綫配置的变速箱第二軸傳遞給与拖拉机軸綫垂直的主动輪或履帶的鏈輪。此轉动是由中央傳动裝置来傳遞的，中央傳动裝置由一对錐形齿輪構成。这个傳动裝置在傳遞轉动的同时可使轉速略微减小，并使傳遞来的扭力矩相应的增大。

輪式拖拉机和汽車的主动軸不是制成为一体的，而是制成为兩半截的，称这种半截軸为半軸，半軸之間以一种特殊机構——差速器(圖 67)来連接。这样制成的軸可以在不平的道路上或在轉向时驅动拖拉机或汽車，这时兩个主动輪通过了不同的行程，并以不同的速度旋轉。

差速器以下述方式进行工作：当机器以直綫运动时，轉动由發动机傳遞到变速箱第二軸和一对錐形齿輪(5)和(4)。差速器体壳(3)和帶有十字头(2)的齿輪一同旋轉。与錐形齿輪(7)咬合的行星齿輪(1)不繞本身軸綫旋轉，仅与十字头一起旋轉，同时把运动傳到主动輪的左半軸(8)和右半軸(6)上，半軸將驅动拖拉机或汽車的主动輪运动。

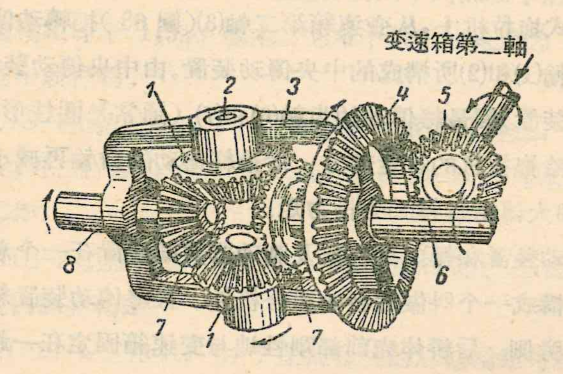


圖 67.　差速器工作簡圖

(1)行星齿輪；(2)十字头；(3)体壳；(4)和(5)中央傳动(錐形齿輪傳动)；(6)和(8)主动輪右半軸和左半軸；(7)半軸齿輪。

当机器轉向时，內主动輪所承受的阻力比外主动輪要大，因此它旋轉得慢；在行星齿輪齿上所产生的压力不同，因而行星齿輪繞本身軸綫旋轉。結果外主动軸半軸的齿輪加快旋轉，所以其速度較快。

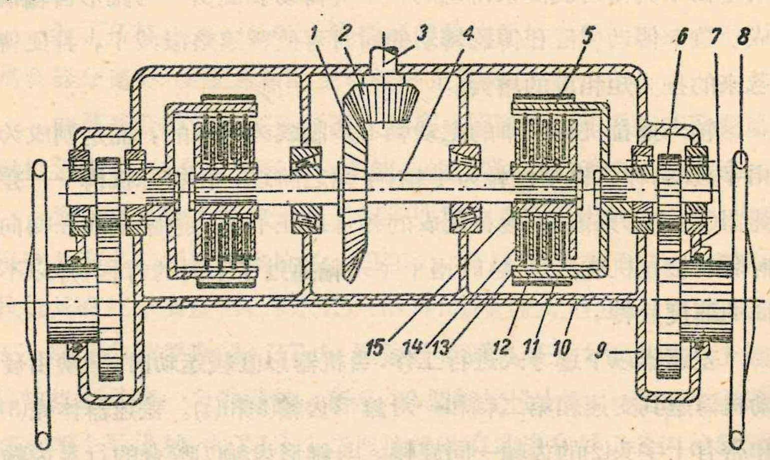


圖 68.　ДТ-54 型拖拉机后桥机構圖

(1)和(2)錐形齿輪；(3)变速箱第二軸；(4)后桥軸；(5)轉向离合器；(6)和(7)最終(側向)傳动的圓柱形齿輪；(8)拖拉机的主动鏈輪；(9)最終傳动裝置箱；(10)后桥体壳；(11)制动帶；(12)被动鼓；(13)和(14)主动片和被动片；(15)主动鼓。

在履帶式拖拉机上，从变速箱第二軸(3)(圖 68)把轉动傳向由一对錐形齿輪(1)和(2)所構成的中央傳动裝置。由中央傳动裝置(錐形齿輪傳动裝置)經最終傳动的齿輪(6)和(7)(通常是圓柱形齿輪)把轉动傳遞給拖拉机的行走部分，借最終傳动的齿輪再減小傳来的轉速，而加大傳給鏈輪(8)的扭力矩。

中央傳动裝置和轉向离合器及制动器共同裝置在一个总的体壳內，它們構成一个叫做后桥的組合机件。最終傳动裝置箱固定在后桥体壳旁側。后桥体壳前部剛性地与变速箱固定在一起。为了进行潤滑，配置在后桥体壳中部的錐形齿輪，就必須加注汽車拖拉机傳动裝置用滑油，在最終(側向)傳动裝置箱內也要加注这种滑油。

中央傳动裝置和最終傳动裝置的保养，主要在于保持所需的滑油油位，及时地更换滑油和調整軸承及錐形齿輪的嚙合。

第二节　行走部分

輪式行走部分　輪式拖拉机具有主动輪(通常是后輪)和导向輪(通常是前輪)。为了改善与土壤的嚙合而在主动輪輪緣上裝有特殊的輪爪("防滑塊")，在导向輪上則具有凸筋。导向輪的輪緣通过輻条与輪轂相連。輪轂安裝在轉向节上的两个錐形滚柱軸承上。

中耕拖拉机的輪子通常是可移动的，以便改变輪距，适应不同的行距。

У-1型拖拉机的行間中耕寬度为 100、90、80和70 厘米。

У-2型拖拉机用于行間寬度为 80、70、60和44.5 厘米的中耕作物的行間中耕。

У-3型拖拉机主要用于行間寬度为65厘米的旱作棉花的行間中耕。У-3 型拖拉机与 У-1 型拖拉机的不同点在于后輪的輪距，其后輪輪距等于 1,340 毫米。它可中耕行間寬度为 70、65 和 60 厘米的中耕作物。

ХТЗ-7型拖拉机由于行走部分的構造設計特殊，如經过适当的改裝，可在行距为 90、80、70、65、60、50 和 44.5 厘米的行間进行中耕工作。

МТЗ-2 型拖拉机可允許以 10 厘米的間隔、在 120 到 180 厘米限度內調整輪距。

ДТ-24-1 型和 ДТ-24-2 型拖拉机的后輪輪距可在 120～180 厘米限度內調整，ДТ-24-1 型拖拉机的前輪并輪分开，ДТ-24-2 型拖拉机的前輪距較寬，它可在 125～175 厘米的范圍內調整。

ДТ-14 型拖拉机的輪子可在 100～150 厘米的范圍內調整。

在进行輪子的保养时，应进行必要的擰紧工作，檢查輪轂及軸承油封的情况，以防止滑油滲漏和髒物侵入。必須定期地檢查輪子軸承間隙(摆动)，为此，需要用千斤頂頂起前軸直至抬起輪子，擰下护罩和取下調整螺帽的开口銷。用手旋轉輪子，同时擰紧調整螺帽，使輪子轉动發紧时为止。然后，再將調整螺帽倒退回三、四个缺口，紧紧地加上开口銷。当軸承調整得正确时，輪子不应有显著的摆动，在以手用力推轉車輪时可使其轉动 6、7 轉以上。

汽車行走部分的特点是在輪子上安裝有为緩和撞击并在快速行駛时能更好地同路面嚙合的充气輪胎。汽車輪胎上的彈性，主要是依靠充入橡皮內胎里的空气彈性。橡皮內胎放在外胎的里面。

外胎由構成外胎体的几層特制浸膠帆布(帆布層)所組成。为了防止外胎体在路上急馳时产生机械損伤，在胎体的側壁上部敷有很厚的、叫做胎面的橡皮層。在胎面表層具有凹凸的花紋。

內胎具有气咀。由于有气咀在用气泵向內胎中充气时气体不致倒流出来。

在使用中特別需要注意輪胎內的压力是否正确。輪胎內压力降低或增高，都会引起燃料消耗增加和外胎磨損加快。胎內压力用專用压力表檢查。

根据"汽車輪胎使用和保管規則"的規定，禁止在輪胎內的压力不符合規定值时使用汽車。所需的压力(載于附录 I 內)常常用紅漆写在靠近前后輪的汽車擋泥板或車身上。

为了避免外胎不均匀地磨損，要定期地（載重汽車外胎每經 4～5 千公里和輕便汽車外胎每經 3～3.5 千公里行駛后）按一定的次序將車輪与輪胎一同調換位置；例如輕便汽車的右前輪可換到右后輪的位置上，右后輪可換到左前輪的位置上；左前輪可換到左后輪的位置上，而左后輪可換到右前輪的位置上。

橡皮輪胎不仅采用在汽車上，并且采用在拖拉机、自走康拜因、自走割草机及其他农業机械上。經驗証明，机器安裝充气輪胎(橡皮輪胎)可大大地減少机器运动的阻力。

履帶行走部分 履帶式拖拉机比輪式拖拉机具有許多优点：具有高度的通过性能，能更好地与土壤嚙合，作用在土壤上的單位压力小，效率比較高。

履帶有半剛性的和彈性的兩种。半剛性的履帶安裝在 С-60、С-65 和 С-80 型拖拉机(圖 69，I)上，它具有一个总的輪架(支重輪台車)。在架上固定有五个支重輪、兩个随动輪、驅动輪和張紧輪。拖拉机的重量通过支重輪、接触地面的履帶鏈节和輪爪傳給土壤。在拖拉机越过高低不平的土壤时，部分履帶被抬起，支重表面此时將減小，与土壤嚙合惡化。

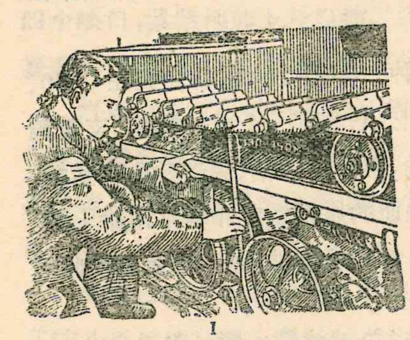
履帶的每一个支重台車在垂直平面內独立摆动，互不相关。半剛性履帶具有較大的强度和耐磨性，在使用时也較为可靠。

КД-35 型拖拉机的履帶屬于半剛性履帶，但是它的構造略有不同。

采用在 АСХТЗ-НАТИ 和 ДТ-54 型拖拉机上的彈性履帶沒有剛性的总支重台車。拖拉机的悬吊裝置借四个各自独立的支重架来实現，拖拉机車架横梁兩端都安裝着一个各自独立的支重架。在每个支重架上鉸接地連接着兩个支重輪，它們之間以螺旋彈簧支承，以防止彼此間相对地旋轉。由于安裝了螺旋彈簧，而使拖拉机悬吊裝置有了彈性，特別是在拖拉机以高速工作时更有着重大的作用。

由于支重架相互之間不發生关系，所以拖拉机履帶就能良好地适应高低不平的土壤。拖拉机因备有螺旋彈簧，在拖拉机通过障碍物时就可緩和冲击。

悬吊装置是在非常不利的条件下工作的。当支重輪軸承封閉得不严密时，灰塵和髒物便会侵入，引起軸承迅速磨損。这一点是以前出产的 АСХТЗ-НАТИ 型拖拉机采用的悬吊装置的主要缺点。在新近生产的 АСХТЗ-НАТИ 型拖拉机和 ДТ-54 型拖拉机上，根本改变了支重輪的密封装置，允許用液体滑油来代替黃油。因此，悬吊裝置軸承的使用期限大約可增加 1—2 倍。


I

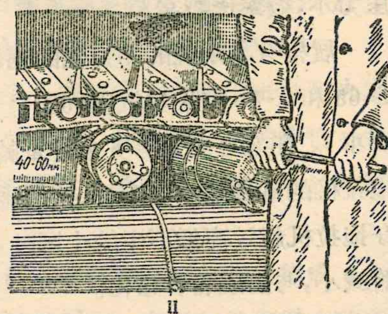

II

圖 69. АСХТЗ-НАТИ 和 ДТ-54(I)
及 С-80(II)型拖拉机履帶張紧度的檢查

履帶式行走部分的保养，除了潤滑和調整軸承之外，还要檢查履帶的張紧度。履帶無論是过紧或过松，都会增加拖拉机消耗在行走上的功率，增加其机件的磨損。当紧度正常时，履帶上部应具有不大的弛垂度。АСХТЗ-НАТИ 和 ДТ-54 型拖拉机履帶的弛垂度，系測量从履帶到放在随动輪下面的平板間的距离(在兩个随动輪的中間来进行檢查(圖 69,I)。当履帶的弛垂度正常时，这个距离应为 130～150 毫米。

具有剛性履帶的拖拉机履帶弛垂度最好是：在用鉄棍抬起履帶时，履帶应能抬离随动輪 40～60 毫米(圖 69,II)。

第三节 操縱机構

轉向机構 輪式拖拉机或汽車的运行方向用轉向机構操縱前

輪向任何方向轉动来改变的。在轉向机構(圖 70)中包括有：帶軸(5)和蝸杆(4)的方向盤、轉向垂臂軸(10)、轉向垂臂(11)、横拉杆(9)和縱拉杆(2)、轉向指軸(14)和(6)、轉向主銷(1)和前軸(3)。零件(3)、(8)、(9)和(13)形成一个梯形。当方向盤轉动(例如反时針旋轉)时，軸(5)和蝸杆(4)便旋轉。轉向垂臂軸(10)上的齿与蝸杆螺紋处于嚙合狀态，軸(10)的旋轉驅动轉向垂臂旋轉，并使縱拉杆(2)移动（在目前情况下是向前移）。縱拉杆的移动〔經过杠杆(12)〕促使左轉向指軸(14)轉动，同时在轉向指軸(6)經过横拉杆(9)而迴轉。当方向盤按順时針轉动时，兩个轉向指軸向反方向迴轉。

由于轉向机構中的傳动比較大，所以大大地减輕了汽車或拖拉机的操縱。

为了使履帶式拖拉机轉向，在拖拉机后桥內中央傳动装置(錐形齿輪傳动装置)和最終傳动装置(圓柱齿輪傳动装置）之間安装有多片、干式轉向离合器(5)(圖 68)。

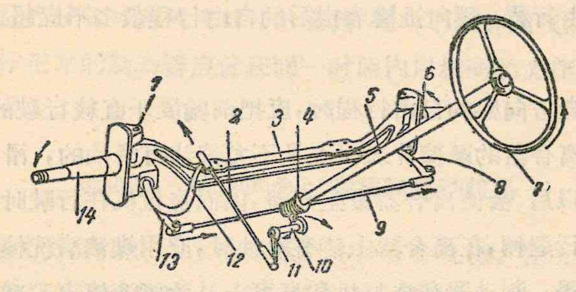


圖 70. 汽車轉向机構簡圖

(1)轉向主銷；(2)縱拉杆；(3)前軸；(4)蝸杆；(5)軸；(6)右轉向指軸；(7)方向盤；(8)、(12)和(13)杠杆；(9)橫向杆；(10)轉向垂臂軸；(11)轉向垂臂；(14)左轉向指軸。

轉向离合器由外被动鼓(12)、內主动鼓(15)、帶內齿的主动片(14)和帶外齿的被动片(13)所組成。主动片和被动片的齿分别嵌在被动鼓和主动鼓的齿槽內。

当接合离合器时，主动片和被动片被特殊彈簧压紧，从錐形齿

輪傳动裝置將轉动通过兩个离合器和最終傳动裝置（圓柱齿輪傳动裝置）傳遞給履帶的主动鏈輪。拖拉机此时作直綫运动。如果接合轉向离合器其中的一个轉向离合器时，那末摩擦片即被分离，相应边的鏈輪和履帶便停止运动，但是，因为另一边的履帶还在繼續运动，所以拖拉机就开始向履帶离开的那边迴轉。

轉向机構（特别是汽車的轉向机構）需要特別仔細地进行保养，因为保养得稍微不正确便会引起事故。

应当定期地檢查方向盤自由行程的大小，檢查轉向箱在架上固定的可靠性，轉向机構的轉向垂臂在軸上固定的坚固程度；同时还应該檢查轉向拉杆的情况，各塞子（轉向拉杆关节）的擰紧程度，开口銷有否丟失和潤滑情况。

СХТЗ 型、"万能"和"白俄罗斯"拖拉机方向盤的自由行程不应超过 45°，ЗИС-5 和 ГАЗ-ММ 型汽車方向盤的自由行程不应超过 30°。ГАЗ-51、ГАЗ-69、ЗИС-150 及其他型汽車的新式方向盤沒有自由行程，轉向机構磨損后的自由行程最多不应超过 10～15°。

在檢查方向盤的自由行程时，应把前輪置于直綫行駛的位置。

轉向离合器的摩擦片表面上是不允許沾有滑油的，滑油落到摩擦片上以后，会使离合器發生打滑，因而拖拉机在行駛时便向任意方向自行迴轉，在离合器上落有滑油时，应用煤油清洗掉。

制动器 制动器在拖拉机和汽車上是为迅速停車、減速和在作固定作業时所必需的。

由于汽車的特殊使用条件，所以在汽車上常常要使用制动器。沒有安全的制动器就不可能保証汽車安全行駛，因为安全的制动器能够使迅速行駛的汽車在較短的距离內停車。

制动器在構造方面可分为蹄狀的、帶狀的（11）（圖 68）和圓盤的。上述制动器或用于車輪的制动，或用于动力傳动裝置的某一部分的制动。制动器的驅动可用机械的、液压的或气压的。制动器的驅动可以用脚踏板来操縱，也可以用手动杆来操縱。

制动器的保养在于保持其清潔，在于出車前对其作用的必要檢查，以及排除檢查时所發現的一切故障。

对具有机械驅动的制动器（所有的拖拉机和 ГАЗ-ММ、ЗИС-5、ГАЗ-67Б 等型汽車的制动器），应当注意制动器拉杆的固定狀况以及連接銷的銷紧情况。

对具有液压驅动的制动器（ГАЗ-51 和 ГАЗ-63 型汽車制动器），应当排除連接部分的滲漏和不严密处，而且在必要时要擰紧連接头。同时应檢查主液压缸內有無制动液。制动液的表面应比注液口边緣低 15～20 毫米。只許用濾清过的專門制动液来添加主液压缸。在添加制动液时，須仔細地注意器皿和注液口的清潔。用制动液、丙酮或乙醇来清洗制动系。

对具有气压驅动的制动器（ЗИС-150 和 ЯАЗ-200 型汽車制动器），应当仔細注意連接部分的密封，絕对不准許漏气。

工作正常的制动器应能在同一时間內以相同的力作用于被制动的輪子上。

第四节 机器的牽引裝置和驅动設备

拖拉机的利用 为了能够牽引各种农業机械，在所有的拖拉机上都裝設着牽引裝置。有些牽引式机器（割捆机、拔麻机及其他）除了用拖拉机牽引其本身进行工作外，还需要拖拉机的一部分功率来驅动其他工作机構。为此目的，在拖拉机上設有动力輸出軸。

为了在固定工作中能够驅动各种农業机械的机構起見，在許多拖拉机上裝有驅动皮帶輪。

为了实現农業操作机械化，而应利用具有悬挂式农業机械的拖拉机机組。这些机組与利用牽引式农業机械的机組相比較，其

区别在于它的高度机动性、行走的灵活性和駕駛方便，这在很大程度上减輕了拖拉机手的工作，增加了劳动生产率。为了能够操縱悬挂式农業机械，在拖拉机上裝設有叫做悬挂系統的輔助机構。

牽引裝置 它可以使机器的牽引点在高度方面，以及在水平平面內移动。

轉动牽引板(3)(圖 71)，固定好支柱(4)，并將支柱(4)裝在支架(6)上的不同孔眼內，就可以改变牽引架的高度，把牽引鈎(1)在牽引板(3)上的不同孔眼內移动，就可以在水平方向調整牽引架。因此，ДТ-54 型拖拉机牽引架的高度可变动 150 毫米(距地面 340～490 毫米)，并且在拖拉机縱軸綫的兩面可以移动 90 毫米。此外，由于牽引鈎只用銷子(2)在牽引板上固定一个点，因此牽引鈎可向拖拉机縱軸綫兩面各摆动 30° 左右。

С-60、С-65、С-80 和 КД-35 型拖拉机上牽引点是不能沿高度調整的。所有的拖拉机牽引架的高度和兩边水平位移的范圍都載于附录 I 內。

为了簡化机組(不設农具手，減輕农具重量，使机組具有巨大的灵活性，减少在机器运行上的功率消耗)，而在最近几年內开始了悬挂式农具的設計工作。悬挂式农具不是連接在拖拉机上，而是悬挂在拖拉机上的。因此，在拖拉机上安裝有特殊的裝置(自动起落机構)，拖拉机手在駕駛座上可以用这个設备来操縱农具的耕深。自动起

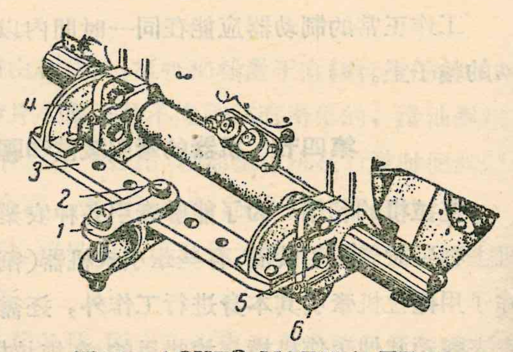


圖 71. АСХТЗ-НАТИ 和 ДТ-54 型拖拉机的牽引裝置

(1)牽引鈎；(2)牽引鈎銷；(3)牽引板；(4)支柱；(5)銷子；(6)支架。

落机構有液压式和机械式兩种。液压式起落机構最为完善。

动力輸出軸 动力輸出軸是作为在牽引农業机械的同时驅动其机構工作的。动力輸出軸是由变速箱第一軸来帶动旋轉的，因此傳遞給动力輸出軸的轉速是一样的，与挂接那一个档或与拖拉机停在原地工作都沒有关系。

ДТ-54 型拖拉机动力輸出軸的机構示于圖 72 內。駕駛員从座位上用操縱杆(1)經拉杆(2)、搖杆(3)和撥叉(4)使牙嵌离合器(5)嚙合，它使动力輸出鍵槽軸(7)与变速箱倒速軸(6)接合。动力輸出軸將轉动并帶动牽引式机器的工作机構。

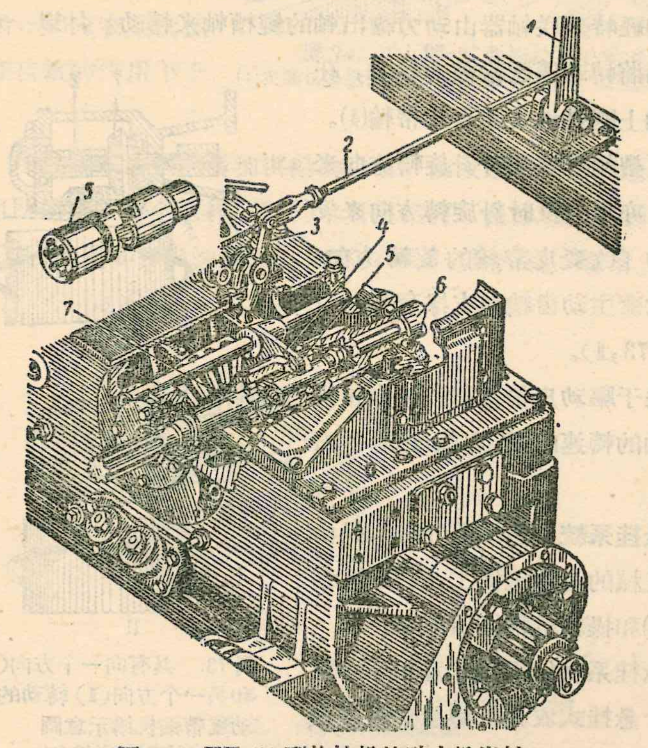


圖 72. ДТ-54 型拖拉机的动力輸出軸

(1)驅动軸操縱杆；(2)拉杆；(3)搖杆；(4)撥叉；(5)牙嵌离合器；(6)变速箱倒速軸；(7)动力輸出鍵槽軸。

把操縱杆(1)的手柄向前移动时，牙嵌离合器(5)向后离开，軸即被分离。

为了避免損坏齿輪齿或牙嵌离合器，必須像挂档一样，使离合器分离，并且在連接驅动軸时，要平稳地將离合器接合。

在不使用动力輸出軸的时候，其凸出于体壳外部的鍵槽軸应当用特殊的盖子罩住。

驅动皮帶輪 驅动皮帶輪(圖73)只准拖拉机在原地工作时安裝。在平时的牽引工作中，要把驅动皮帶輪的整个机構拆下来。

鑄鉄体壳(6)在做固定工作时被固定在后桥体壳的后壁上。主动軸(5)經特殊联軸器由动力輸出軸的鍵槽軸来轉动，并以一对錐形齿輪將轉动傳遞給被动軸(3)，在被动軸上剛性地安裝着皮帶輪(4)。

皮帶輪可按順时針旋轉方向来安裝，亦可按反时針旋轉方向来安裝。为了改变皮帶輪的旋轉方向，需要改变主动齿輪和支撑套管的位置(圖 73,Ⅱ)。

关于驅动皮帶輪和各种拖拉机驅动軸的轉速的数据載于附录Ⅰ内。

悬挂系統 悬挂系(圖74)是由农業机械的悬挂机構(1)、液压起落机構(2)和操縱机構(3)所組成。

悬挂系統的操縱示意圖示于圖75内。悬挂式农業机械悬挂在悬挂机構的三个点上。农業机械的軸被鉸接地悬挂在机構的下縱拉杆上，

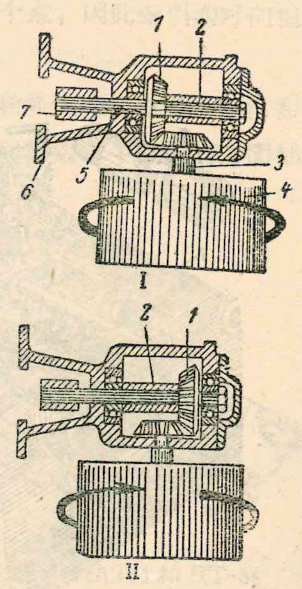


圖 73. 具有向一个方向(Ⅰ)和另一个方向(Ⅱ)轉动的驅动皮帶輪机構示意圖
(1)齿輪；(2)支撑套管；(3)被动軸；(4)皮帶輪；(5)主动軸；(6)体壳；(7)联軸器。

而农業机械的支柱(9)悬挂在上拉杆(8)上。下拉杆經斜杆(2)和杠杆(3)与动力缸的活塞杆(5)相联系。当机油被压入动力缸时，活塞便下降，因而农業机械被升起。如果机油从动力缸内自由地流出，那末农業机械將在自重的作用下下降。

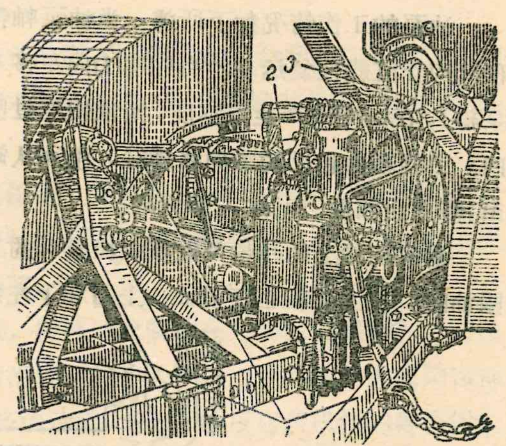


圖 74. "万能-2"型拖拉机的悬挂系
(1)农業机器悬挂机構；(2)液压机構；(3)操縱机構。

用柱塞式油泵將滑油供給动力缸。油泵是由四个構造相同的泵組所構成。每个泵組(圖76)本身包括有：在油缸(2)内运动的柱塞(1)、吸油閥(3)和出油閥(4)。柱塞由軸(6)上的凸輪(5)驅动。

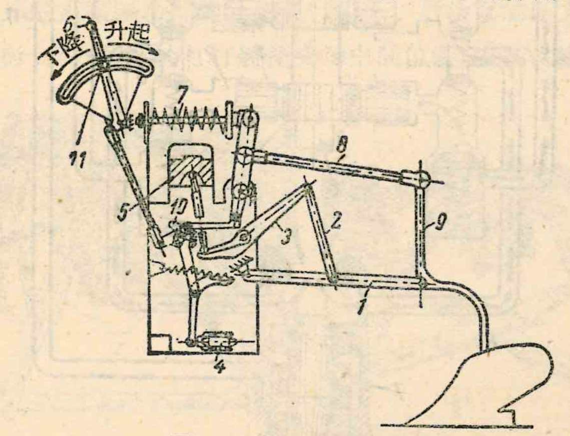


圖 75. 悬挂机具操縱圖
(1)下縱向拉杆；(2)斜杆；(3)杠杆；(4)分配閥；(5)动力缸活塞；(6)操縱柄；(7)調节器彈簧；(8)上縱向拉杆；(9)支柱；(10)分离叉；(11)移动档鉄。

油泵的工作情况如下所述。当油泵軸轉动时，柱塞通过凸輪在缸內作直綫往复运动。当柱塞(1)向左移动时（圖上指的是右下泵組），在缸(2)內产生真空度，滑油便經过吸油閥(3)进入泵組的缸內。当柱塞向相反的方向移动时，滑油从缸內經过出油閥(4)被挤出，經过止回閥(10)进入动力缸。

配置在軸上的凸輪可保証泵組成对的工作。在右下泵組进行吸油时，左上泵組也在吸油。上右和下左泵組此时向动力缸压送

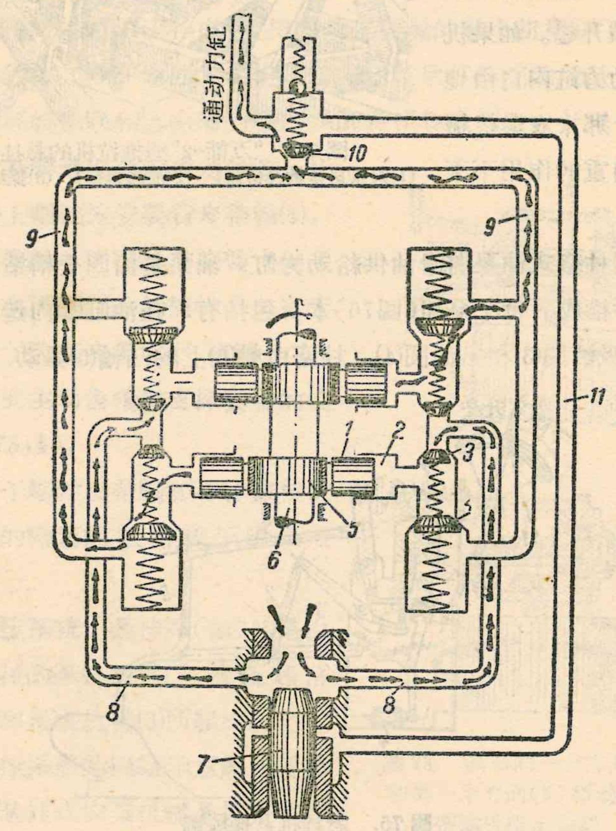


圖 76. 液压机構油泵的工作簡圖

(1)柱塞；(2)滑油缸；(3)吸油閥；(4)出油閥；(5)凸輪；(6)軸；(7)分配閥；(8)吸油道；(9)出油道；(10)止回閥；(11)洩油道。

滑油。

液压系的操縱是通过分配閥(7)实現的，分配閥和拖拉机上的帶操縱柄的杠杆系統相連接。圖 75 是用符号(6)来表示操縱柄的，用符号(4)表示分配閥。

分配閥可放在升起位置、下降位置和中間位置。分配閥在升起位置时（圖 76），它將吸油道(8)开啓和洩油道(11)关閉。滑油便沿着出油道(9)流往动力缸。

为了降落农業机械，須將分配閥放在关閉吸油道(8)和开啓洩油道(11)的位置。此时滑油不能流入泵組，止回閥(10)关閉出油道，滑油就从动力缸中經洩油道(11)流回液压起落机構的体壳內。

分配閥在中間位置时，它关閉吸油道(8)洩油道(11)。因此，滑油不能流向动力缸，并且滑油也不能由动力缸流出。这样，动力缸內的滑油便保持一定的容量，从而使悬挂机具保持在一定的高度。

当拖拉机手將柄(6)（圖 75）移向升起位置时，滑油便流往动力缸，活塞就向下移动。当活塞到达其下極限位置时，便頂在与分配閥相联系的操縱驅动杆的分离叉(10)上。当活塞的压力作用于分离叉上时，帶分配閥的杠杆將轉变为中間位置，农業机械的升起便

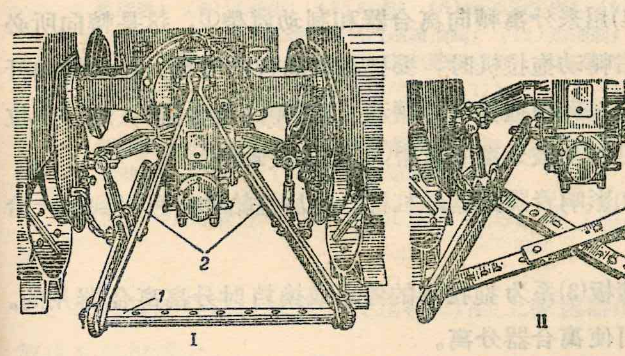


圖 77. 在帶牽引式机具工作时(I)和在鎖住悬挂机構时(II)拉杆的安置

(1)牽引杆；(2)拉杆。

自动停止。

悬挂系統具有能拖帶牽引式农業机械工作的裝置。这种裝置由牽引杆(1)(圖 77,I) 和兩个拉杆所組成。每个拉杆都由用螺釘連接的兩根扁鉄条構成。当轉为用来悬挂农業机械时，可以把拉杆拆掉，或者安裝成如圖(77,Ⅱ)所示。这样就可以使悬挂机構在水平面內鎖住。

悬挂系統被安裝在 У-2、КД-35、КДП-35、“白俄罗斯”、ХТЗ-7、ДТ-24 和 ДТ-14 型拖拉机上。

悬挂系統的保养包括其滑油油位的經常檢查和滑油的添加。在夏季和冬季开始使用前更換滑油(一年要更換兩次)。液压机構中所需加注的滑油和發动机曲軸箱所用的滑油一样。

第五节 駕駛

拖拉机和汽車的主要操縱机構示于圖 78 和 79。

变速杆(1)(圖78)系用来轉換拖拉机变速箱內各种不同的排档的。各种不同的档位列于附录 I 內。变速杆在空档位置可自由地向左右擺动。

轉向杆(4)用来分离轉向离合器和制动履帶①，这是轉向所必需的。当向右轉动拖拉机时，要把右轉向杆向后拉。拉动轉向杆的第一段时期只影响拖拉机的轉动(分离轉向离合器)，进一步拉轉向杆时則可制动被分离的履帶①(制动被动鼓)。

給油杆(2)影响着調速器外杠杆。向后拉給油杆可得到最大給油量。

离合器踏板(3)系为拖拉机的停車或換档时分离离合器用的。以脚压踏板可使离合器分离。

① 最近出产的 ДТ-54 型拖拉机是用踏板制动的，它以單独的拉杆与制动器相連接。

在仪表板(6)上配置有滑油溫度表(5)、滑油压力表(8)、水溫表(9)、仪表板照明灯泡(7)和拖拉机照明开关(10)。

在拖拉机上开始工作之前，須进行必要的紧固工作，潤滑所有应当潤滑的地方，往拖拉机上添加燃油、水和滑油；檢查牽引机具是否正常，只有这样才能开动拖拉机。

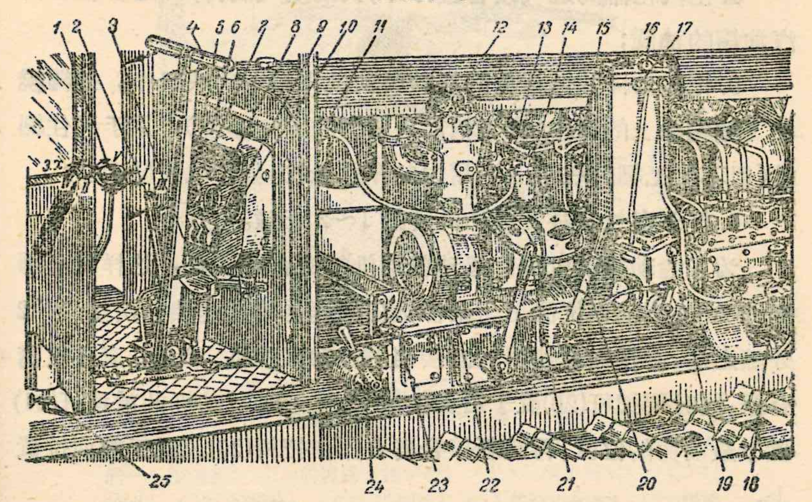


圖 78. ДТ-54 型拖拉机的駕駛机構和檢查仪表

(1)变速杆；(2)給油杆；(3)离合器踏板；(4)轉向杆；(5)滑油溫度表；(6)仪表板；(7)灯泡；(8)滑油压力表；(9)水溫表；(10)开关；(11)起动發动机汽油箱油閥；(12)加油閥；(13)和(14)起动發动机汽化器节油閥和节气閥驅动杆；(15)起动發动机点火切斷鈕；(16)細濾油器放空气閥；(17)挂气栓；(18)手压油泵；(19)起动加濃器按鈕；(20)起动發动机离合器操縱杆；(21)起动發动机減速杆；(22)起动發动机飞輪；(23)減压杆；(24)起动齿輪接合杆；(25)拖拉机燃油箱的油閥。

柴油發动机是用起动發动机来發动的。为了發动起动發动机要：

1. 用起动發动机減速器变速杆(21)挂上減速器的低速档(把杆放在后面位置)；

2. 用連接机構起动齿輪的接合杆(24)① 使起动齿輪与飞輪輪

① 早出产的拖拉机上的杆(24)安裝在具有杆(21)的总軸上。

綫嚙合，为此必須把杆放置到下方的固定点，然后將此杆搬至上方位置；

3. 用起动發动机离合器杆(20)使傳动机構的离合器分离（杆应放置到后面位置）；

4. 把汽化器的进气歧管盖打开，关閉空气閥，擰开起动發动机汽油箱的油閥；

5. 把起动繩的繩結放到起动發动机飞輪上的缺口中，把繩繞在飞輪輪緣上的槽中（按飞輪箭头所指的方向纏繞），用手握住繩端（但不要把繩纏在手上），用力向怀里急拉，發动机便發动了；

6. 打开空气閥并使發动机受热 1～2 分鐘。

为了起动柴油机須使起动發动机的离合器接合，这样就必須把杆(20)推到前面位置上。柴油机在减速器的低速档上預热 1～2 分鐘之后，必須在减速器的直接档上起动柴油机。为此，应分离离合器，同时要把杆(20)置于后面位置上，使起动發动机的減速杆(21)置于最前面的位置，再重新接合离合器，把杆(20)放置于前面位置上。

柴油机在减速器的直接档上工作 1～2 分鐘之后，应使兩个汽缸进行压縮，为此应把减压杆(23)放到对着"加热 2"的字样的地方。

柴油机兩个汽缸內在压縮下受热 1～2 分鐘，此后須使所有的汽缸进行压縮，把减压杆放到对着"工作"字样的地方。

当起动發动机开始平稳地帶动柴油机曲軸旋轉时，就应当向后移动給油杆(2)以便給油。

在柴油机开始工作之后，須使起动發动机的离合器分离，然后需要：

1. 关閉汽油箱的油閥；

2. 按压点火按鈕(15)以切断点火；

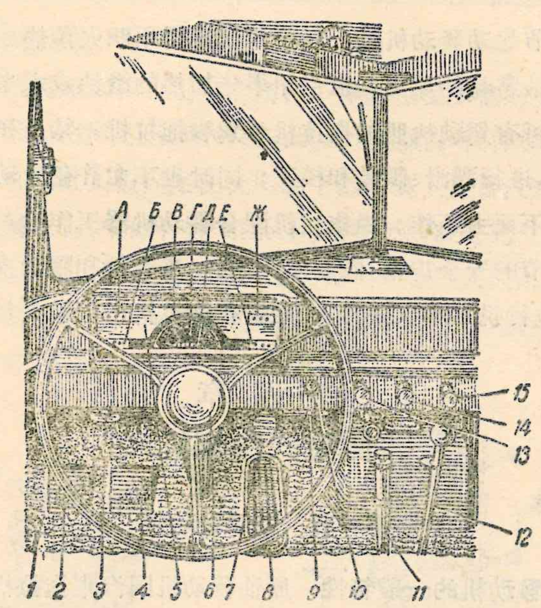


圖 79. ГАЗ-51 型汽車駕駛机構

(1)照明开关；(2)离合器踏板；(3)散热器百叶窗操縱柄；(4)制动器踏板；(5)仪表板；(A)水溫表；(Б)滑油压力表；(B)速度表——車速表；(Г)前燈远光指示燈；(Д)行駛里程表；(E)汽油表；(Ж)安培表。(6)喇叭按鈕；(7)起动器踏板；(8)加速器踏板（"脚油門"）；(9)仪表板燈和駕駛室頂燈开关；(10)点火鎖；(11)中央制动器杆；(12)变速杆；(13)中央燈开关；(14)空气閥拉杆鈕("喝風")；(15)节流閥拉杆鈕("手油門")。

3. 关閉汽化器的空气閥和进气歧管盖。

拖拉机在起步前，柴油發动机应均匀地工作。滑油压力須在 1.7～2.5 公斤/厘米²，滑油温度应为70～90°，水温应为75～85°。

为使拖拉机开始运行，应分离离合器，挂上必要的档，然后再平稳地接合离合器并加大油門。向怀里拉动相应的轉向离合器操縱杆，使履帶式拖拉机进行轉向。为使拖拉机停車，必須分离离合器，减小給油量，把变速杆置于空閒位置，再重新接合离合器。

在拖拉机上工作时，必須严格地遵守安全技术規則。在往拖拉机加油或測量燃油箱內的油位时，不許吸烟，不許使明火靠近。

在寒冷季节起动發动机时，無論如何不得用明火預热。因为这是造成火灾最常見的原因。应当用事先加热的滑油或水来預热。

只許可有駕駛执照的拖拉机手駕駛拖拉机。禁止在拖拉机行駛时上下，进行潤滑、調整和校正；同时也不允許在發动机工作时到拖拉机下面去工作。当拖拉机配合驅动机器工作时，必須具有驅动軸关节的安全护罩，做固定工作时，皮帶輪和驅动皮帶也应有护罩。在进行脫谷和收获时，一定要在拖拉机上安裝火星收集器。

第四章

固定式內燃机

第一节　原油發动机

原油發动机的一般特性　原油發动机同汽車拖拉机發动机一样都是內燃机；与空气混合的燃料在汽缸內燃燒。正如汽化器式發动机一样，原油發动机的压縮比不可能增高，否則工作混合气会自燃。

在原油發动机上采用着特殊的点火裝置——燒球，工作混合气就是由这个熾热的燒球壁点燃的，因此把这种發动机叫做燒球式發动机。

固定式和移动式原油發动机主要都制成兩冲程的。汽缸有成垂直配置的，也有水平配置的。

由于構造簡單，使用可靠，不需求高質量燃料，所以这种發动机被广泛地采用在各种农業生产过程机械化方面的固定工作中，同时也被用来帶动發电机。

在农業中使用最多的原油發动机的主要技术規格列于表3內。

發动机的構造　НД-22型原油發动机的概示圖(I)和橫斷面

圖(Ⅱ)示于圖80。

發动机机座(4)和与主軸承鑄在一体的側壁(6)構成發动机的固定骨架，在固定骨架上裝配着發动机的其他組合机件和机構。

發动机汽缸(3)被固定在机座的下部，其上盖着汽缸盖(1)。汽缸由生鉄鑄成，其中部有排气窗(14)，稍往下些設有充气窗(22)和充气孔道(20)。充入的空气从曲軸室沿充气孔道进入汽缸。廢气經过排气窗排到气管內。为了使气体在从汽缸內排出时減少声响，而安裝了消声器(13)。

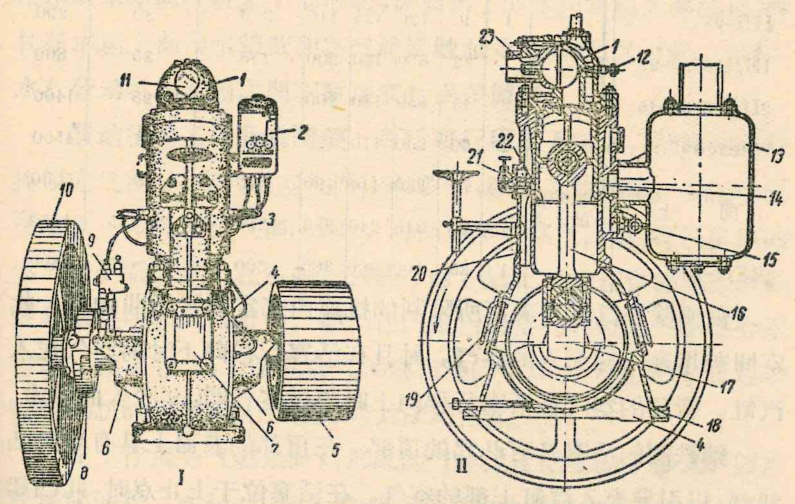


圖80.　НД-22型發动机

(I)發动机概示圖；(Ⅱ)發动机橫斷面圖。(1)汽缸盖；(2)中央注油器；(3)汽缸；(4)机座；(5)皮帶輪；(6)机座側壁；(7)帶空气門的孔；(8)調速器；(9)燃油泵；(10)飞輪；(11)燒球閥門；(12)噴油咀；(13)消声器；(14)排气窗；(15)滴水孔；(16)連杆；(17)曲軸；(18)曲軸室；(19)空气門；(20)充气孔道；(21)滴水器；(22)充气窗；(23)帶点火塞的燒球。

汽缸盖內部配置有帶密封的圓筒形点火塞的燒球(23)。点火塞外部用閥門(11)盖住。这样在工作时就可以看到燒球受热的程度，同时在起动發动机时可以用噴灯来燒热点火塞。

表3. 原油發动机的技术规格

發动机牌号①	型式	汽缸数	功率(馬力)	曲軸轉速(分)	汽缸直徑(毫米)	活塞行程(毫米)	燃料耗量 克/馬力小时	滑油耗量 克/馬力小时	發动机重量(公斤)
НД-22、Н-22、А-22	二冲程立式	1	22	500	200	240	280	20	1010
НД-40	二冲程立式	2	40	500	200	240	280	20	1428
НД-6	二冲程立式	1	6	640	138	124	380	35	240
НД-9	二冲程立式	1	9	720	138	140	350	30	290
1ПД18/20-22	二冲程立式	1	22	650	180	200	250	25	800
2ПД18/20-45	二冲程立式	2	45	650	180	200	250	25	1400
“Метеор”	二冲程卧式	1	60	230	410	420	320	8	4500
同上	二冲程卧式	1	75	230	410	490	320	8	5000
	二冲程卧式	1	20	310	240	280	280	25～35	1350
ДГН-20	二冲程卧式	1	35	400	260	300	300	25～35	3600

被側壁和汽缸外表面所限制的机座內部空間叫做曲軸室，此空間被用来压縮充入的空气，并且在活塞行程向下时將空气送入汽缸。新鮮的空气在活塞行程向上时經过空气門(19)吸入曲軸室。

鑄鉄制的活塞具有凸起的頂部。在頂部的表面上具有导向凸起部，以引导充入汽缸上部的空气。在活塞位于上止点时，此凸起部进入汽缸盖上所具有的專門切口中。

發动机曲軸上安裝有飞輪(10)和皮帶輪(5)。

燃料是用燃油泵(9)向汽缸內供送的，燃油泵安裝在主軸承体壳上，它是由凸輪盤帶动，凸輪盤裝在發动机曲軸上的鍵上。燃油經过噴油咀(12)供送到燃燒室內，在汽缸盖上安裝噴油咀时，应使

① НД——表示“原油二冲程的”；ПД-18/20——压縮比高的，二冲程，汽缸直徑——18厘米，活塞行程——20厘米，第一个数字表示汽缸数，最后的数字表示功率(馬力)；ДГН——二冲程卧式原油的。

其噴射的燃油細流对准点火塞(燒球)。

运动緩慢而在工作时容易潤滑的摩擦部分（調速器、凸輪盤、燃油泵的傳动裝置）可用普通油杯以人工潤滑。在發动机工作时不易潤滑的部分(汽缸、活塞銷、連杆軸承)由中央气力注油器(2)来潤滑，中央气力注油器安裝在發动机的汽缸盖上。曲軸的主軸承用浮动环潤滑(油环潤滑)。

为了冷却發动机，常常采用專用冷却水箱。水箱安裝在發动机的上面，水从水箱自流到汽缸套的下部，水被加热之后即上升。冷水从水箱向汽缸套下部流动，被加热了的水向水箱上部流动，并且在水箱上部与水箱壁和空气相接触而受冷，然后又下降。因此，水在發动机和水箱之間不断地实行温差循环。

發动机的工作及其調整 当活塞行程从下向上，活塞的上緣掩閉充气窗时，空气經空气門(19)(圖80，Ⅱ)吸入曲軸室。当运动的活塞进一步掩閉排气窗(14)时，与曲軸室吸空气同时，在汽缸內的空气开始被压縮。在压縮行程終了时，霧化了的細燃油流被燃油泵經噴油咀噴入汽缸中。燃油在汽缸內同空气和剩余气体混合而形成工作混合气，工作混合气接触熾热的燒球而开始燃燒(在起动冷發动机时燒球应先用噴灯燒到深紅色)。

在工作混合气燃燒时所形成的气体迫使活塞向下移动，即产生膨脹冲程。此时，已吸入严密封閉着的曲軸室內的空气受压縮。当活塞約行至其行程的四分之三时，曲軸室內的压力可增高到1.2～1.35大气压。这时活塞便开啓了排气窗(14)，廢气开始經消声器排入大气中。汽缸內的压力將下降到大气压力。当活塞再向下移动时，充气窗(22)便被开啓。压縮的空气从曲軸室沿孔道(20)进入汽缸并清扫它。活塞頂上的导向凸起部向上引导空气流，更好地清除汽缸內的燒燃产物。然后，活塞移动到下止点又开始上升，于是工作过程又重复。

因此，要完成發动机的一个工作循环，需兩个活塞行程（冲程），或需曲軸旋轉一周，所以这种發动机叫做二冲程發动机。

当負荷改变时，發动机的曲軸轉速通过調节向汽缸內所輸送的燃油量，可以近似保持不变。在旧式構造的發动机上絕大多数是用摆錘式调速器来調节轉速的。这种調速器的工作原理以当轉速增加到超过正常时，間歇的停止向汽缸內供油作为基础。在停止供給几次燃油之后，發动机的轉速便减低了。这种調速器的缺点如下：在停止几次点火时，曲軸轉速的变化范圍很大，使發动机工作得不平稳而粗暴。

在新式發动机中采用比較完善的离心式調速器，这种調速器以飞球轉动时所产生的离心力为作用的基础。

随着發动机轉速增加而超过正常时，飞球便在离心力的作用下克服彈簧的阻力而張开。与滑套相联系的飞球杠杆推动彈簧，因此給油量便减少。

改变彈簧的張力可以調整調速器进入工作的时間。

根据經驗确定，为使原油發动机正常地工作，燒球的溫度不应低于360°，也不可高于550～600°。当溫度低于360°时，就难以起动發动机，但是在溫度高于600°时，工作混合气將过早着火，同时会产生猛烈的敲击声和功率的降低。

因为燒球的溫度取决于汽缸內燃燒的燃油量，燃油量随發动机的負荷而改变，所以有必要調节燒球的溫度或燃油着火的时間。

在压縮冲程时往汽缸內供水，或者使水和充入的空气一同进入汽缸，是調节燒球溫度的最普遍的方法。

由于部分热量要消失在噴入水的蒸發，于是使燒球的溫度下降。用滴水器(21)給水的，水由孔道流入滴水器中，并通过針閥供入充气孔道。用手扭轉針閥可調节給水量。有些發动机上，水是用燃油泵噴射的。

可是，这种調节方法有着很大的缺点。落入汽缸內的水使汽缸壁和燒球上形成水垢。此外，水能稀釋滑油和惡化發动机主要組合机件的潤滑。

目前，許多發动机（例如 1ПД18/20-22 型發动机）都具备着火时間控制器，而不需要供水。点火塞的位置用高度（8、10 和15厘米）不同的調节环来确定。当点火塞的溫度高于正常溫度时，要在点火塞下面墊上較厚的环，使其离开噴油咀。在溫度低时，在点火塞下面墊上較薄的环。正确的选擇調节环可保証發动机在各种負荷时正常地工作，而不需要噴水。

原油發动机的安裝 用于固定工作的原油發动机，須安裝在專用房間內和專用地脚上。房間应当是磚造或石造的，其大小得保証能方便地安放發动机机体和輔助机器及裝置（發电机、傳动裝置）。房間应用石板鋪地，或者用瀝青或水泥澆灌地面。

地脚必須严格地按發动机制造厂的說明書进行建造。在沒有工厂說明書的情况下，可按下述公式求出單缸發动机的地脚体积：

$$V=0.155G\sqrt{n},$$

式中：V——地脚体积（立方米）；

G——發动机重量（吨）；

n——發动机曲軸轉速（分鐘）。

地脚的深度比汽缸直徑应大到6～7倍。

發动机的地脚不要和房舍墻壁連接（其距离不应小于1米），同时也不能和其他机構和机器的地脚相連接。

只有在地脚具有必要的强度和下沉之后，才能把發动机安裝到地脚上。混凝土制地脚在澆灌之后，应使其風干10～12晝夜以上。

管道应敷設在遮閉的孔道內，管道上应該用箭头来表示气体或液体流动的方向。滑油管和燃油管以及滑油箱和燃油箱，应放置在离开气体或液体管道0.5米以外的地方。

在安置移动的發动机时，須用專門的楔子把其拖車固定住。为了在田間条件下临时安裝發动机，可用木架。木架是用厚 30～35 厘米的木梁制的，并且要在兩根縦木梁上面裝上兩根橫木梁。縦木梁应当用鉄条系紧。

在安裝發动机的地方挖一个坑，使得縦梁能埋到此坑中。橫梁应突出地面。坑底須光滑而水平。發动机要严格地安裝成水平狀态。

發动机的起动和保养 小功率和中等功率(25～30馬力)的發动机以手扳动飞輪来起动。大功率發动机以压縮空气或压縮气体(燃燒产物)来起动，压縮空气或压縮气体是在發动机工作过程中积蓄在專門气罐中的(其压力达 10～15 大气压)。

在發动机起动之前，必須仔細地檢查發动机；証实發动机所有机構的精确情况；潤滑所有不由中央注油器供送滑油的摩擦机件，檢查中央注油器是否有滑油；檢查燃油箱內是否有燃油；檢查并清洗濾清器；檢查水箱中是否有水；分离摩擦离合器或从工作皮帶輪上移开皮帶成空車；檢查曲軸是否自由轉动，为此应开啓放气塞，并用手扳轉飞輪，使曲軸轉动几周来檢查；使噴灯燃旺并燒热燒球(燒到樱桃紅色)。

然后，进行發动机的起动，为此必須：

1. 發出关于發动机起动的信号；

2. 稍微向汽缸內供給点燃油；

3. 朝正常轉动相反的方向拉轉飞輪，压縮与空气一同进入的一注燃油，直至得到爆發一次为止；如果飞輪在着火后而开始向正常轉动的反方向轉动，就必須停止燃油泵的供油，当發动机停下之后，再重复起动的手續；

4. 此后，在發动机的轉速达到正常时，擰开冷却水，并檢查給水和排水情况；

5. 把中央注油器的工作調节到正常耗油量；

6. 使發动机在無載荷下工作几分鐘，同时要仔細地檢查它的工作情况，之后，把載荷加到發动机上。

原油發动机运轉时，应經常注意所有組合机件和机構的狀况，以避免發生故障。發动机应工作得平稳，不振动而無撞击声。潤滑系的工作和滑油流往摩擦机件的情况必須特别注意。滑油不足可能引起机件过早的磨損，滑油过多能生成积炭，并使曲軸箱底上儲积过多的滑油。在發动机工作的时候，必須时刻注意廢气的顏色，当工作正常时，廢气無色澤或微帶青色。黑色的廢气是証明燃油沒有完全燃燒。在这种情况下一定要减少給油量，檢查空气閥門的工作情况。如果这样做过之后燃油还不能完全燃燒，那末就要停止發动机工作，檢查噴油咀的工作情况。必要时須更換噴油头或接头。

冷却系应当这样来調整，就是流出来的水的温度不应高于 50～70°。如果流出来的水的温度比上述温度高，那末就需要加大給水量，逐漸地开啓水閥。

在工作过程中，必須注意燒球的受热情况，燒球应經常呈樱桃紅色。

要以下述次序来停止發动机的工作：

1. 使摩擦离合器分离或把皮帶从工作的皮帶輪上卸下，此后，为了冷却燒球，要讓發动机在無載荷下工作几分鐘；

2. 停止向汽缸內供水，停止燃油泵的工作；开啓充气旋塞并关閉燃油管上的旋塞；

3. 逐漸地减少冷却系的給水量，在發动机停止工作的 5 分鐘以后再完全停止給水(冬季时要从整个冷却系中把水放出来)；

4. 停止向發动机潤滑点供送滑油；

5. 檢查在發动机工作时不易檢視的摩擦机件的情况。

第二节 汽化器式發动机

固定的汽化器式發动机中的Л型(輕型)發动机、"烏里揚諾維茨"和ОДВ型(單缸二冲程發动机)發动机，在农業中应用的最多。

Л型發动机(圖81) 这种發动机被制造成具有統一規格(同样的)的各种主要机件(汽缸、活塞、活塞銷、連杆及其他等)的、用汽油工作的二冲程發动机。由于这种發动机的汽缸数目不一致，所以它們的功率也各不相同。每个汽缸能發出的功率为3馬力。

在这些發动机上所采用的标志中，分子是表示功率(但是按照分子也可以推算出汽缸数目)的，分母則表示發动机出厂批次。譬如，Л-3/2、Л-6/3和Л-12/4牌号的發动机相应地表示：即第二批出厂的單缸(3馬力)發动机、第三批出厂的双缸(6馬力)發动机和第四批出厂的四缸(12馬力)發动机。第一批出厂的發动机牌号沒有分母。

Л型發动机被广泛地应用来驅动發电机、剪毛机組、水泵、飼料調制机、选粮机、清粮机和压縮机等等，这种發电机系用于充电站的蓄电池的充电。

这些發动机的主要技术規格如下：

汽缸直徑——65毫米；

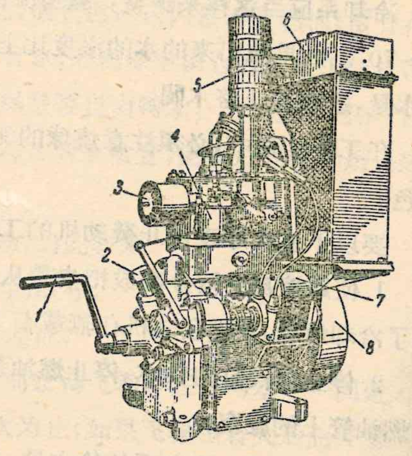


圖81. Л-6/3型四冲程固定式汽油發动机

(1)起动柄；(2)吸气管；(3)空气濾清器；(4)汽化器；(5)消声器；(6)散热器；(7)磁电机；(8)飞輪。

活塞行程——90毫米；

發动机轉速——2,200轉/分鐘；

汽缸的配置——垂直排列；

冷却——水冷；

压縮比——4.7；

比耗油率——335克/馬力小时。

Л型發动机的構造和工作原理同汽車拖拉机的汽化器式發动机相类似。

"烏里揚諾維茨"發动机 这种發动机是四冲程使用汽油工作的，發动机的汽缸是垂直配置的，它被生产成下述兩种型式：УД-1——單缸、功率为4馬力；УД-2——双缸、功率为8馬力。

"烏里揚諾維茨"發动机的主要技术規格如下：

汽缸直徑——72毫米；

活塞行程——75毫米；

發动机轉速——3000轉/分鐘；

冷却——空气；

压縮比——4.5；

比耗油率——350克/馬力.小时。

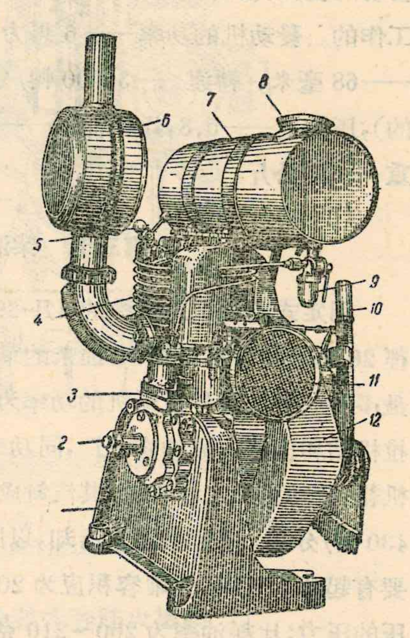


圖82. ОДВ-300型單缸二冲程汽油發动机

(1)座(机座)；(2)曲軸；(3)汽化器；(4)汽缸(带有空气冷却散热片)；(5)減压塞門；(6)消声器；(7)燃油箱；(8)燃油箱的加油口；(9)沉淀杯；(10)起动杆；(11)空气濾清器；(12)飞輪-風扇箱。

"烏里揚諾維茨"發动机由于采用空气冷却，所以在冬季条件

下工作时，要比使用Л型發动机方便得多。这种發动机通常应用于Л型發动机所能完成的工作。

ОДВ型單缸二冲程發动机(圖 82) 这种發动机(ОДВ-300Б型)是作为安裝在馬拉动力噴粉机和噴霧器上用的,同时也用来驅动谷物清选机械、移动式發电站和其他要求輕型而尺寸小的高速發动的裝置。發动机是二冲程汽化器式、用汽油(和机油成混合油)工作的。發动机的功率——6馬力。汽缸直徑74毫米,活塞行程——68毫米，轉速——3,000轉/分鐘,冷却——空气（强制鼓風的),压縮比——5.8,比耗油率——360~380克/馬力小时,發动机重——35公斤。

第三节 柴油發动机

固定式柴油發动机中的1Д-26/30型發动机——具有汽缸直徑26厘米和活塞行程30厘米的單缸柴油發动机，是农業中采用最多的一种。这种發动机的功率为45馬力，它主要被用于机器拖拉机站和国营农場的修理厂,同功率35千伏安的交流發电机組成机組。發动机为二冲程的,其汽缸成垂直配置。發动机的轉速——430轉/分鐘,采用强制水冷却,以压縮空气来起动發动机,为此需要有起动用气罐,气罐容积应为200升,压縮空气应具有25大气压的压力;比耗油率为200~210克/馬力小时。为了能驅动机器,發动机备有直徑900毫米和輪緣寬250毫米的皮帶輪。

密里托波尔米高揚柴油机制造厂出产一批具有汽缸成垂直配置的四冲程柴油發动机(單缸的、双缸的和四缸的)。汽缸直徑10.5厘米，活塞行程13厘米。發动机相应地牌号如下:1Ч-10.5/13、2Ч-10.5/13和4Ч-10.5/13(圖83)。这些發动机的压縮比全为18,比耗油率不超过220克/馬力小时。發动机轉速1500轉/分鐘。每个汽缸功率为10馬力。

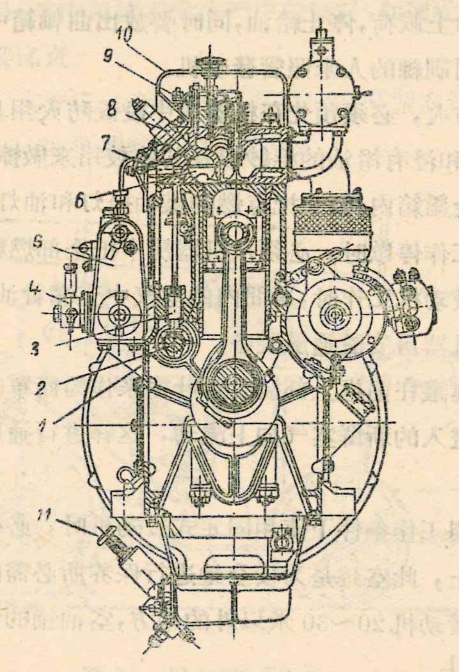


圖 83. Ч-10.5/13 型固定式四冲程柴油發动机
(1)汽缸体-曲軸箱；(2)定时軸；(3)推杆；(4)輸油泵；(5)燃油泵；(6)渦流室嵌入体；(7)預热塞；(8)噴油咀；(9)搖臂；(10)罩帽；(11)接合按鈕。

第四节 安全技术和防火措施

在使用固定式內燃机时，为了避免不幸事件的發生，須严格地遵守下列安全技术規則。

在用手起动發动机时，禁止把脚放到飞輪上。禁止在工作着的發动机上进行任何修理或擰动螺帽。从發动机到驅动机器的所有傳动裝置都应具备适当的防护罩。在出現急驟地敲击声，任何一部分被損坏，調速器卡住，冷却水温度高于90°，以及發动机軸承过热时，应尽快地把發动机停下。在發动机無載荷工作时，由于

机油从曲軸箱向上窜而引起轉速迅速增高（發动机的超速）时，要給發动机加上載荷，停止給油，同时要放出曲軸箱中的机油。只允許受过專門訓練的人来照管發动机。

为了防火，必須預先在机器房中設置防火用具。房間要保持清潔。髒污和浸有滑油的棉紗以及其他被用来做擦拭的材料，应貯藏在特制金屬箱內。禁止把点燃的煤油提灯和油灯放在机器房內。在長时間工作停歇时，必須从机器房中把全部燃料和备用潤滑油拿走。在發动机工作时，房間內的空气中充滿着油蒸汽和廢气，所以必須在机器房安設通風設备。

可以建議在窗框上部裝設百叶窗来作为簡單的通風設备。百叶窗能使进入的新鮮空气向上流动，这样进行通風可避免穿堂風的产生。

在田間工作条件下使用固定式發动机时，必須把發动机周圍的空地圍上，此空地是为安全地进行保养所必需的。油桶应当安放在离开發动机20～30米以外的地方，空油桶的位置应距發动机5～6米以上。

在田間条件下采用燃燒燒球所需的灯时，一定要特别小心謹愼，因为附近若有藁稈和谷皮，会很容易被点燃。發动机要附帶有必要的防火用具。

第五章
农用鍋駝机

第一节 一般構造及工作原理

鍋駝机乃是由蒸汽鍋爐和蒸汽机組成一体的联合蒸汽动力裝置。鍋駝机不屬于內燃机之列，因为燃料是在蒸汽机的汽缸外面燃燒的，就是在蒸汽鍋爐的爐內燃燒。

構造簡單，工作可靠，能容許很大的暫时过載，以及能采用当地的低热值燃料（其中包括农業生产中的廢料，如麦稭和鋸屑等），是鍋駝机的主要优点。

苏联的工厂大規模生产П-25（4ЛПП-20）①型农業鍋駝机，这种鍋駝机是4ЛП-20型鍋駝机的改进型式。

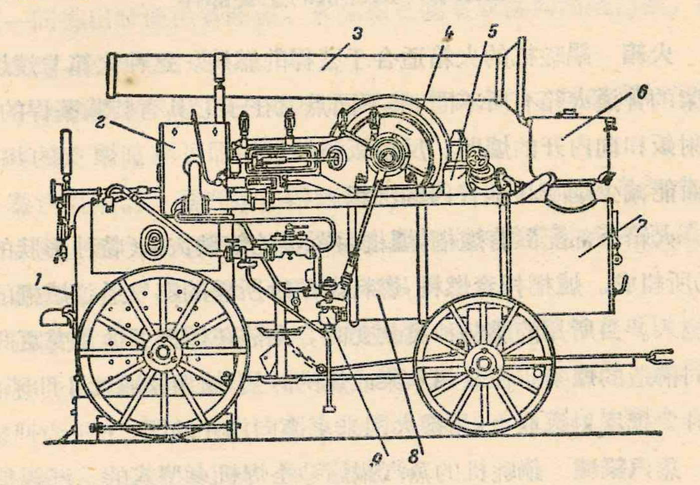


圖84. П-25型鍋駝机

(1)火箱；(2)蒸汽机；(3)烟筒；(4)飞輪；(5)汽室；(6)烟筒底座；(7)煙箱；(8)鍋爐；(9)水泵。

П-25型鍋駝机（圖84）由蒸汽鍋爐、坚固地安裝在蒸汽鍋爐上的單缸蒸汽机和輪式行走部分所組成。

燃料在火箱爐柵上燃燒时，形成爐气，它們通过烟管，并將其加热。鍋爐(8)內的水在熾热的烟管壁周圍开始汽化。已形成的蒸汽聚集在汽室(5)內，蒸汽从这里流入裝置在烟箱(7)中的蒸汽过热器，蒸汽在那里被加热（"干燥"）到一定的温度。蒸汽从蒸汽过热器中再流进蒸汽机(2)內。蒸汽的热能在蒸汽机中將轉变成机械功，即轉动飞輪(4)，飞輪并用来驅动各种机器进行工作的皮帶輪。为

① 4ЛППП-20表示：連續生产的移动式鍋駝机（功率20馬力）的第四个式样。

了要增强烟筒的引力，把乏汽通过排气管和烟筒(3)排入大气。乏汽在排出去的路上把部分热量傳給給水預热器。

爐气从烟管逸出后便进入烟箱(7)，在爐气把部分热量傳給蒸汽过热器之后，再通过烟筒排入大气。

第二节 鍋駝机的主要部件

火箱 鍋駝机的火箱适合于藁稈的燃燒。这种火箱与燒煤和木柴的普通火箱有所不同，其不同点就在于它具有裝載藁稈的槽、反射鈑和向內开的爐門。反射鈑被燒紅后即可增加爐气的温度，从而能减少烟灰在烟管內的沉积。

火箱下部配置有爐柵，爐柵由單根的鑄鉄方条(特种形狀的爐条)所組成。爐柵托着燃料，燃料燃燒时所需的空气通过爐柵的空隙流入。当所用的燃料种类改变时，允許在爐柵上換用变更間隙不同構造的爐条。在改用木柴或煤的时候，爐条換成为小間隙的。同时要把反射鈑取下，用撥火門来更換向內开的門。

蒸汽鍋爐 鍋駝机的蒸汽鍋爐是全焊机車型式的。汽鍋是由圓柱形的筒、烟管和烟箱所組成。为了能檢視和清洗鍋爐起見，在鍋爐上設有清洗口和入孔。

为了防止在鍋爐內由于水面下降时产生爆炸，在火箱頂板上擰有易熔的安全塞。当水面下降到比火箱頂板低时，安全塞便熔化，湿蒸汽和水就由孔內噴入火箱并將火焰熄灭。

烟筒 为了使燃料能正常燃燒，就必須保証新鮮的空气不斷地流入火箱，和从火箱內不斷地导出爐气，也就是要創造引力。因而鍋駝机裝設有烟筒。燃燒产物从鍋爐烟管流进圓柱形的、叫做烟箱的室內，并从那里通过烟筒流入大气中。烟筒安裝在烟箱上，其末端具有一个小口的特殊錐形噴孔。因为有噴孔，当乏蒸汽在噴孔通入烟筒时具有很大的速度，和帶出爐气的同时，使烟道內产

生眞空而增强引力。

在蒸汽机停止工作时，为了保証通風，在烟筒內靠近錐形噴孔处擰裝着弯管(虹吸管)，弯管借开关与鍋爐相接。开啓开关，新蒸汽流便由鍋爐冲入烟筒，从而造成必要的通風。

在烟筒上面安裝有消燼器，它是一个碟子形的圓盤，当爐气和火花一同排出时便撞着圓盤。火花撞着圓盤就落向消燼器室，在那里燃燼，而爐气則进入大气。

在运輸鍋駝机时，要把烟筒放倒，使其成水平，同时要把它固定在專用支架上。

蒸汽过热器 蒸汽过热器裝置在烟箱中，它是由直管弯成的一組系統。爐气从烟管逸出时，穿过蒸汽过热器弯管，結果在蒸汽进入蒸汽机之前，在此被干燥并增加温度。

活塞式水泵、射水器和給水預热器 鍋爐所需的水可以用下列兩种互不相关的給水器来供应：活塞式水泵和射水器。蒸汽噴射泵叫做射水器，其中的眞空是由蒸汽形成的，当蒸汽从窄小的孔口中以很大的速度射出时，而产生眞空。

常常用活塞式水泵向鍋爐內供水。当水泵發生故障时，便用射水器来向鍋爐內供水。活塞式水泵由固定在蒸汽机軸上的偏心輪驅动而工作，并从靠近在鍋駝机边上的水箱中把水供給給水預热器。多余的水經过回水管流回水箱。

給水預热器是个弯管，此弯管裝設在排汽管內。当乏汽沿排汽管流动时，瀰漫在弯管的周圍，并把进入弯管的水加热到60～70°。

水从給水預热器流进給水箱，給水箱具有兩个进水口，其中一个是水泵进水口，另外一个則是射水器进水口，进入鍋爐时有一个共同的进水口。

給水箱上安裝有三通旋塞。旋塞可以放在下列四个位置上：放

在水同时从水泵及射水器向汽鍋供給的位置；放在水只从射水器或只从水泵供給汽鍋的位置；放在將进水口关閉的位置。

蒸汽机 第一台驅动机械用的蒸汽机是天才的俄国热工学家И. И. 波尔楚諾夫創造的，他在1763年設計并制造了世界上第一台工業蒸汽机。

圖85为П-25型鍋駝机的双动式單缸蒸汽机示意圖。蒸汽沿着管道流进滑閥室，从那里沿着汽路(2)中的一条汽路流进蒸汽机(1)的汽缸。蒸汽的分配于汽缸內，是由活塞形滑閥实现的。如果滑閥向右移动时，它便把右汽路(2)关閉，蒸汽就順着左汽路(2)流入汽缸，由于蒸汽本身的压力迫使活塞(4)向右移动。汽缸右半部內的剩余蒸汽（乏汽）經过右汽路(2)和滑閥室被排入排气管中。当活塞到达右極限位置的时候，滑閥便开始向左移动，將左汽路关閉，并把右汽路(2)开啓。蒸汽便通过右汽路流入汽缸，同时迫使活塞向左移动。这样一来，活塞便在蒸汽压力下作直綫往复运动，并通过活塞杆(5)把运动傳遞給十字头(7)，十字头与連杆(14)鉸接。十字头在机架的平行导軌(6)上滑动。連杆和曲軸(13)的連杆軸頸相接，并把旋轉运动傳遞給曲軸。曲軸上安裝有飞輪(10)和軸調速器(11)。飞輪是用来保持曲軸均匀旋轉的，同时还可作为皮帶輪用。工作的机器就是由皮帶輪以皮帶来帶动的。調速器的功用是自动地保持曲軸的正常轉速的。傳遞給滑閥(3)的运动，是由調速器的偏心輪(12)通过拉杆(9)和滑閥杆而实現的。

附件 观察鍋爐工作情况的仪器，以及潤滑蒸汽机摩擦部分的机件，是鍋駝机的附件。火箱前面配置有玻璃水表和檢查汽鍋水面的两个試驗旋塞，同时还配置有观察蒸汽压力的气压表。

聚汽室的盖上安裝有安全閥，当鍋爐內的蒸汽压力增高超过規定的限度时，安全閥便自动开啓。

整个蒸汽机的摩擦部分都是由滑油泵自动給油来潤滑的。

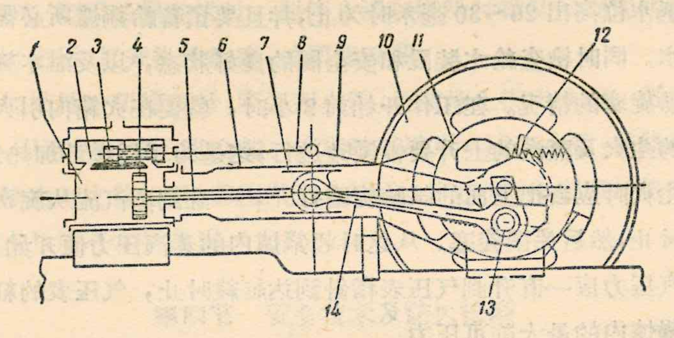


圖85. П-25型鍋駝机的蒸汽机簡圖

(1)汽缸；(2)汽路；(3)活塞形滑閥；(4)活塞；(5)活塞杆；(6)导軌；(7)十字头，(8)滑閥杆；(9)拉杆；(10)飞輪；(11)軸調速器；(12)調速器偏心輪；(13)曲軸；(14)連杆。

輪式行走部分 为了有可能从一个工作地点移到另一个工作地点，农業鍋駝机上裝有行走裝置。行走裝置包括兩个用半軸固定在鍋爐火箱上的后輪，和裝配在前車身軸上的兩个前輪。

为了能挂到拖拉机上，鍋駝机上安裝有牛轅杆，它与行走部分的前軸鉸接。为了在下坡时能制动鍋駝机起見，在行走裝置的后輪下面裝設着制动瓦，制动瓦固定在鏈上。

第三节 鍋駝机工作前的准备及維护

鍋駝机的停放 鍋駝机为了工作的停放位置应当平坦而坚固，在火箱的一头要稍微向下傾斜一些。鍋駝机要严格地安放成水平位置，要用測錘順着飞輪的肋骨来檢查是否水平。鍋駝机和驅动机器的皮帶輪中間的距离至少要有5米。

在把鍋駝机正确地安放之后，用制动器將鍋駝机的輪子固定住，把烟筒安置成垂直位置并用拉杆支住。为了配合脱谷机进行工作，鍋駝机应当安放在背風的一面，以避免火花有可能落到脱谷机那里去。

鍋駝机的准备及起动 向鍋爐中加水直到水位比玻璃水表的

最低水位高出20～30毫米时为止，并且要預备給鍋爐所必需的备用水。同时检查給水裝置和安全閥的良好狀态，以及泄水旋塞和試驗旋塞的情况。在工作开始前2小时，就要在火箱內引火。鍋爐的生火及蒸汽的上升要慢慢地进行，这是为了緩慢地加热鍋爐。在生火时应当把上面的試驗旋塞打开，一直到蒸汽流从旋塞中出現时止，然后关閉旋塞。从这时起鍋爐內的蒸汽压力便开始上升。蒸汽压力应一直升到气压表指針到达紅綫时止，气压表的紅綫表示鍋爐內的最大許可压力。

然后，必須加热蒸汽机的汽缸。为此，应把蒸汽机的活塞依次地放置在兩个止点位置，同时要打开蒸汽門，把汽缸加热5分鐘。

在充分地使汽缸受热之后，使机器处于开动的位置，小心地开啓起动閥，进行慢速試驗起动。当进行試驗起动时，打开排泄旋塞直到蒸汽过热器、滑閥室和汽缸內的水完全泄出时止。然后关閉排泄旋塞和停止机器。再一次检查机器的正确性和潤滑情况，套上驅动皮帶，在开始工作信号發出之后，逐漸地使曲軸轉速增加达到正常轉速。

鍋駝机的維护及其停車　在向火箱內添加燃料时动作应当迅速，尽可能沿着爐柵表面均勻地添加。在向鍋爐加水时不許添加燃料，因为进入鍋爐內的水和由爐門进入火箱中的空气將同时冷却鍋爐，所以蒸汽的压力会急驟下降。

必須經常地注意燃燒情况，根据載荷来調节給气量。如果燃料燃燒得明亮而火焰熾烈时，那末就需要减弱通風。当正常燃燒时，爐气逸出时仅淡淡地染上淺灰色。

在一个工作日当中，对附件的正确性要进行几次检查。通过下压杠杆的端部来检查安全閥；此时必須泄出蒸汽。玻璃水表的水位应經常有些变动，如果水表的水柱不动，那末就說明水閥或水表下部已阻塞。供給鍋爐用的水应当清潔，其中不許含有混杂物和泥沙。在停熄鍋駝机时，要停止添加燃料并减低鍋爐內的蒸汽压力。之后，打开排泄旋塞，关閉起动閥。

如果長时間停車时，应熄灭火箱，从爐柵上掏出余燼，微掩火箱門，以避免鍋爐迅速冷却。停車时不准用水潑灭火箱，在鍋爐沒有充分冷却之前，不得將蒸汽完全放出。在冬季时，应当严格地注意把水从所有水管泄出。

第四节　安全技术及防火措施

为了避免在使用鍋駝机时發生机件損坏、故障和不幸事件起見，必須严格地遵守安全技术規則。只許可受过專門訓練的司机和司爐来操縱鍋駝机。鍋駝机在沒有經过注册和从"鍋爐监察局"在当地的检驗机关取得使用許可証时，是不許用它进行工作的。

禁止当鍋爐內存有蒸汽压力和在火箱中的燃料正在燃燒时运送鍋駝机。禁止鍋駝机在蒸汽压力超过正常时工作。机器的开动要根据專用信号进行。

有下列情况發生时，应立即停止鍋駝机工作，并应从火箱中掏出燃燒着的燃料：

1. 在玻璃水表以及水表下面的旋塞中沒有水时；
2. 在兩个給水器損坏时；
3. 在气压表指針已移过紅綫，尽管向鍋爐內加水，蒸汽压力还不下降时；
4. 虽然用水泵在打水，可是鍋爐內的水位并不上升时；
5. 在兩个安全閥都損坏时；
6. 在听到鍋爐內發出异响时；
7. 在水或蒸汽冲出时。

当鍋駝机工作时，应遵守必要的防火措施。鍋駝机应离开藁稈堆、木造建筑物等至少10米。鍋駝机一定要配备有灭火器、水

桶、沙箱和其他簡單防火設备。

第五节 ЛПУ-1型蒸汽动力裝置

对畜牧場說来，除了用鍋駝机来生产机械能之外，飼料調制、牛乳的巴氏消毒、器皿的洗滌、房間的取暖等还需要大量的蒸汽和热水。但是，現有的鍋駝机在輸出机械能时，不能排出蒸汽供上述各工艺过程的需要。此外，現有的鍋駝机其效率比其他的發动机較低。全苏农業机械化科学研究所（ВИМ）蒸汽动力試驗室考虑到了这一問題，研究出了ЛПУ-1型輕便的蒸汽动力裝置（圖86）①。

ЛПУ-1型动力裝置可使用当地的各种固体燃料（煤、泥煤、泥煤团、木柴等），同时可用于畜牧場的电气化和热化工作。

在ЛПУ-1型动力裝置上采用具有高度效率的新式水管鍋爐和具有1000轉/分鐘轉速的立式單缸蒸汽机。机器由于轉速高，允

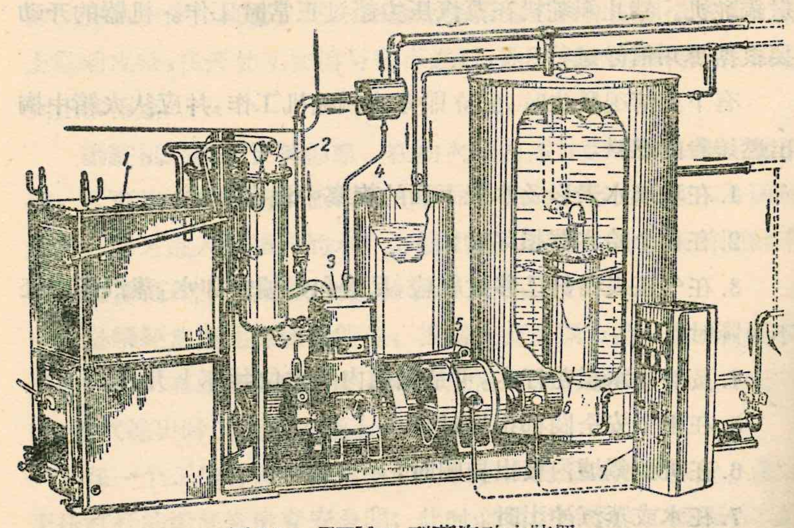


圖86. ЛПУ-1型蒸汽动力裝置

(1)水管式鍋爐；(2)給水預热器；(3)蒸汽机；(4)混合器；(5)發电机；(6)冷凝器；(7)配电盤。

① "社会主义农業机械化及电气化"杂志，1952年第1期。

許用普通彈性联軸节直接和СГ-25/6型發电机軸連接。

鍋爐火箱內安裝有摆动式爐柵，这种爐柵在鍋爐工作时，保証能輕而易举地从火箱中清除灰渣。

从鍋爐中可得到压力为20～22大气压的蒸汽，当蒸汽通过蒸汽过热器的弯管时被加热到370°。廢气从汽缸先流入滑油分离器，在那里清除机油中的混杂物，然后流进大箱——蓄热器中。蒸汽在蓄热器中流經管狀換热器，被冷凝后回流到鍋爐的給水箱內。这时容积为3.5立方米的蓄热器中的水被加热，这些被加热的水可用于热化的需要。由于具有蓄热器，所以在电力負荷不足时，尤其在停歇时允許取用大量的热水。对于一晝夜內所需的电力和热能不均衡的畜牧場，这一点是非常重要的。

整个蒸汽动力裝置（鍋爐、蒸汽机、發电机）安裝在一个总架上。

ЛПУ-1型动力裝置在一班內可产生200～250千瓦小时的电力和2,000～2,500公斤的蒸汽。一小时可用蒸汽加热1,000～1,200升水，这些水可供業务需要。在業务上需要时，不論什么时候都可以直接从蒸汽机的排气管中取出蒸汽来使用。

ЛПУ-1型动力裝置的試驗結果証明，它具有高度的效率，因而正大批地生产着这种裝置。

全苏农業机械化科学研究所研究出了一种类似上述的裝置，这种裝置不仅可供应农場需要的热能，而且还可供应需要的冷气。

第六节 鍋駝机的技术規格

农業中所采用的鍋駝机的主要技术規格載于表4內。从1954年开始已經停止出产目前还普遍采用的П-25（4ЛПП-20）型鍋駝机，而开始生产比較完善的П-38型鍋駝机。П-38型动力裝置的功率比П-25型的高的原因，是烟管的数量和火箱的容积增加了，

工作压力和蒸汽加热的温度提高了，机器的轉速增高了。П-38 型动力装置用于驅动固定式农業机械或發电机。

表4. 农用鍋駝机的技术規格

项目	鍋駝机牌号				
	П-25	П-38	П-75	СК-125	ЛПУ-1
最大持續功率(馬力)	25	38	75	125	25
最大功率(馬力)	30	46	90	150	40
汽缸直徑(毫米)	140	140	185		125
活塞行程(毫米)	230	230	320		120
曲軸轉速(分鐘)	300	375	280	280	1,000
飞輪(皮帶輪)直徑(毫米)	800	800	1,600		—
蒸汽比耗量(公斤/馬力小时)	9.5	9.5	9.5	5.2	9.4
燃料耗量:					
煤(公斤/馬力小时)	1.4	1.4	1.6		1.2
木柴(公斤/馬力小时)	3.5	3.5	3.2		2.5～3.0
藁稈(公斤/馬力小时)	4～6	4～6	—		—
蒸汽压力(公斤/厘米^2)	13	15	12	15	20～22
重量(公斤)	3600	3400	7000	16300	2050

П-75型重型鍋駝机主要用于發电机的驅动。

为了有可能使生荒地和熟荒地开垦区及其他缺乏水力資源地区实現电气化，留近諾夫鍋駝机制造厂生产了一种具有СК-125和СТ-125型鍋駝机的蒸汽动力装置。这种装置适用于發电量为 100 千瓦的热电站。当附近有温室栽培業或畜牧場时，这种动力装置的蒸汽可用于生产上的需要。卧式蒸汽鍋爐是这种动力装置的主要部件，其生产率为 1000 公斤/分鐘。鍋爐上安裝着功率为 125 馬力的單缸蒸汽机，轉速为 280 轉/分鐘。蒸汽机和С-116-8 型交流同步發电机相連接，發电机在轉速为750轉/分鐘时功率为100～105千瓦，电压为 400/230 伏特。

第 六 章
風力發动机

第一节　風力發动机的应用

風力發动机是古式發动机中的一种。風力發动机可把風能轉变为机械能。

風本身是空气流，是由于太陽光对地球表面以及鄰接的空气層不均衡地加热而生成的。实际上，風能是無穷尽的，因为在太陽光的作用下風能会不断地恢复。在取用和运送風能方面不需要任何費用。因此，运用風力發动机最經济。

同时，風能具有許多难以利用的重大缺点。風力和風向非常不固定，而風能又散布在空間。所以，風力發动机只能用于那些在無風、弱風或暴風时期可以停歇的工作。屬于这样的工作如下：給水、谷物及肥料的碾碎，飼料調制，脫谷，菜园的灌溉，手工業生产及个别工作的电气化等。

風力發动机用于畜牧業繁重工作机械化特别有利。

如果仅仅由風力發动机保証磨粉所需功率的 50%，飼料調制所需功率的 25%，照明所需功率的 1% 以下时（这是苏联各地区几乎完全有可能用現代化風力装置来保証的)，那末每年可节省达 1400 兆千瓦小时的电力和 56 万吨燃料。[①] 集体农庄安裝一台風力發动机至少可节省兩个人工和一匹馬。

第二节　風力發动机的类型及其構造

風力發动机的类型及規格　在农業中应用下列兩种类型的翼式風力發动机：低速風力發动机和高速風力發动机，它們之間的区

① “机器拖拉机站技术顧問”杂志，1950 年第 31—32 期。

别在于風輪槳叶末端直綫速度的大小。

低速風力發动机具有形狀簡單而槳叶数目多的風輪。該風力發动机的槳叶数目通常为 18～24 片。这种風力發动机被用来驅动在起动时要求的功率較大的机器，例如活塞式水泵。

高速風力發动机具有流綫型 2 片、3 片一直到 8 片槳叶的風輪。这种風力發动机能良好地利用風能，也就是具有較高的效率，但是起动力矩非常小。因此，这种風力發动机只能用来驅动在起动时要求的功率較小的机器（發电机、离心式水泵），或者在以各种机器逐漸增加載荷时也可采用。

在农業中应用最多的風力發动机有下列几种型式：ТВ-5、УТВ-5 和 ТВ-8（字母表示低速或通用型低速風力發动机，数字表示風輪直徑“米”）型低速風力發动机和 Д-12（字母表示“發动机”，数字表示風輪直徑“米”）型高速風力發动机。此外，在农業中还应用風力电动机組（例如 ВЭ-2 型的風力电动机組）和 ВД-5 型風力水泵机組以及 ВП-3、ДДК-4 和 КИМЭСХ-3 型風力起重机。

風力發动机的主要技术規格列于表 5 内。

風力發动机的構造 ТВ-5 型低速風力發动机（圖 87）这种風發动机适合与活塞式水泵組成机組，从开口井和鑽井中汲水。ТВ-5 型風力發动机由直徑 5 米的多槳叶風輪、机头、塔楼和絞車所組成。風輪(1)的轉动傳遞給与活塞式水泵(8)相連接的作往复运动的杆(5)。傳动机構由兩对圓柱形齿輪和帶有兩个連杆的曲柄連杆机構組成。整个傳动机構都安裝在鑄鉄箱內，鑄鉄箱安裝在發动机机头上。

在風輪轉动平面垂直于風向时，才能正确地利用風能。風力發动机借助机尾能自动迎風。当風向改变时，在机尾表面上产生側力，它扭轉机头使風輪垂直于空气流。

通过从風下撤出風輪的方法，可以在風速增高时保持風輪的

表 5. 風力發动机技术規格

指标	風力發动机牌号								
	ТВ-5	УТВ-5	ВД-5	ТВ-8	Д-12	ВЭ-2	ВП-3	ДДК-4	КИМЭСХ-3
風力發动机的型式	低速	低速	低速	低速	高速	高速	高速	高速	高速
風輪直徑(米)	5	5	5	8	12	2	3	4	3
槳叶数	24	18	18	18	3	2	6	7	8
風輪軸高度(米)	15.5	17.5	15.5	15.5	16	7.5	5.5	7	7
当風速为 8 米/秒时：									
風輪每分鐘轉速	40	40	30	24	60	600～650	160	150	90
驅动軸每分鐘轉速	—	—	—	130	180	—	—	—	—
減速器皮帶輪每分鐘轉速	—	—	—	275	330～420	—	—	—	—
功率，以馬力計(当風速 8 米/秒时)	2.5	2.6	2.55	6.0	12.5	150①	1	2	1
風力發动机重(公斤)	3,100	2,350	745	4,650	5,500	50	300	880	250
水泵的生产率(公斤/小时)	2,500	5,500	4,320	7,000	6,500	—	700	1,500	—

① 以瓦計。

正常轉速。为此，必須移动風輪軸，使其偏离机头垂直軸綫 125 毫米(圖87，I)。風輪(1)在風的作用下繞軸(10)旋轉，但是彈簧(9)反作用于輪的旋轉。当風速达 8 米/秒时，所安裝的彈簧应使風輪保持在垂直于空气流的平面上（I 的位置）。当風速超过 8 米/秒时，風輪偏斜(Ⅱ的位置)，从而減少風輪的受風面。当風速为12～14米/秒时，風輪被置于順着空气流的方向，它即停止迴轉(Ⅲ的位置)。

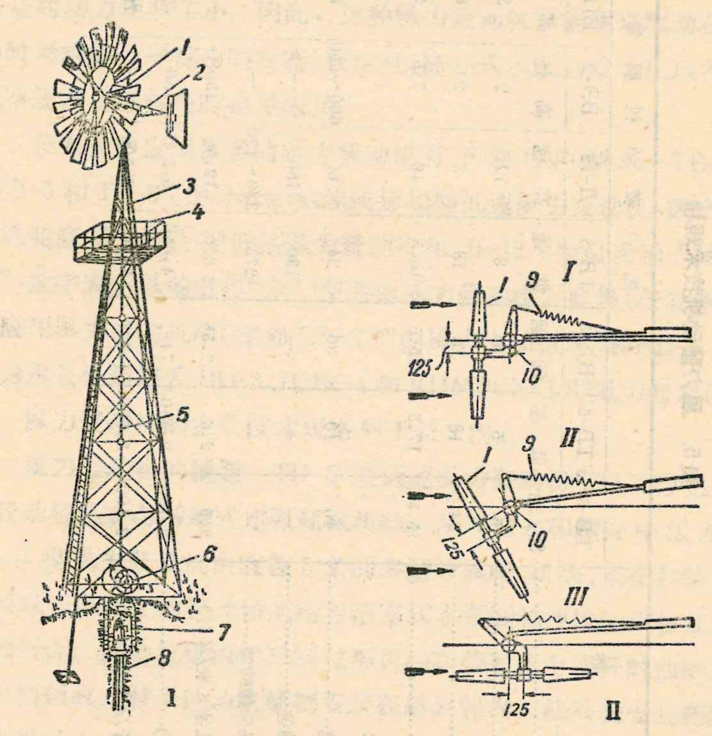


圖 87. TB-5 型風力發动机

(I)总圖；(Ⅱ)風力發动机轉速的調节。(1)風輪；(2)机尾；(3)塔樓；(4)樓台；(5)杆；(6)备用發动机汲水用絞車；(7)水泵用的井；(8)活塞式水泵；(9)彈簧；(10)机头轉动軸。

当風速減低时，風輪依靠彈簧而被置于相反的位置，彈簧固定在机尾和机头套的挂鈎上。

安裝在塔脚处的手动絞車系供起动和停止發动机之用。具有多槳叶的風輪可在風速(大約 3 米/秒)低的情况下工作。

УТВ-5型通用低速風力發动机 这种發动机是 TB-5 型風力發动机大大改进的一种型式。發动机的風輪被簡化了，为自行車輪式，風輪有着高度空气动力学特性。現在不采用作直綫往复运动的上机头傳动机構，而是采用使垂直軸作旋轉运动的輕便減速器。这种風力發动机是通用式，它不仅像 TB-5 型發动机一样可以用于給水，还可以用它来驅动一部分农業机械。塔脚上安裝有下減速器，它可向两个方向傳輸动力，也就是可以向汲水絞車或通过皮帶輪向农業机械驅动裝置傳遞动力。

下減速器以摩擦离合器与汲水絞車相連接。这样在風速低时可以起动發动机使其空轉，然后再向已經开始工作的發动机上接合絞車。在汲水絞車上具有柱塞，在發动机工作时它可保証發动机平稳而不致震动。

УТВ-5 型風力發动机的生产率比 TB-5 型發动机大約大一倍。

ВД-5型風力水泵机組(圖 88) 这种机組供畜牧場供水机械使用。机組構造上的特点在于利用金屬制的水塔作为直接与活塞式水泵相接的風力發动机的支架，水塔具有容积为 20 立方米的水槽。这种机組是斯大林獎金得獎者A. A. 洛什諾夫斯基設計的。

風輪具有 18 片槳叶，其直徑为 5 米。在主軸后端固定有半徑200毫米的曲柄，它以連杆与驅动杆相接。ВД-5 型風力發动机的風輪速度比 TB-5 型發动机風輪低，为 0.875 米/秒(TB-5 型的速度为 1.25 米/秒)。借助偏心距和側向叶片，即可調整風輪的極限轉速。

在苏联南部和东部年平均風速为 4.5～5 米/秒的空曠地区內的畜牧場，采用 ВД-5 型風力水泵机組来作为給水机械化最为合

适。

为了防止金屬水槽中的水不致冻結，在其外壁上裝有保暖板，此板厚度約为 100 毫米，是用紙料压制的；保暖板表面的总面积为 70 平方米。水塔应直接安裝在水源地上。

这种風力發动机的重量为 745 公斤，水泵裝置重 450 公斤，整套机組的重量大約为 5 吨。

TB-8 型低速風力發动机　这种發动机也是通用式，它适用于各种农業生产过程(給水、磨粉、調制飼料及其他)的机械化。

風輪的轉动通过一对錐形齿輪傳遞給垂直軸，錐形齿輪裝配在發动机的机头上。垂直軸下部与驅动絞車相連接，絞車具有配合活塞式水泵进行工作用的曲柄机構，并且具有用来驅动各种固定式机器的皮帶輪。

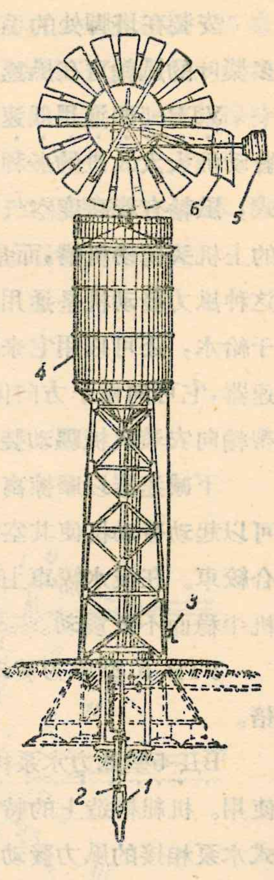


圖88.　Д-5 型風力水泵机組
(1)水泵；(2)套管；(3)絞車；(4)容积 20 立方米的压力水槽；(5)側向叶片；(6)机尾。

这种風力發动机同 TB-5 型發动机一样，借助机尾可自动迎風。轉速的調节同 TB-5 型發动机也一样，利用减少風輪受風面的办法来实現。只有一点不同，就是風輪的轉动是依靠風輪后面的輔助側向叶片来实現的。兩个彈簧可以把風輪置于相反的位置上。發动机的起动和停車則用手动絞車来控制。

Д-12 型高速風力發动机(圖 89)　这种風力發动机适用于所需的功率为 12 馬力左右的各种农業机械。

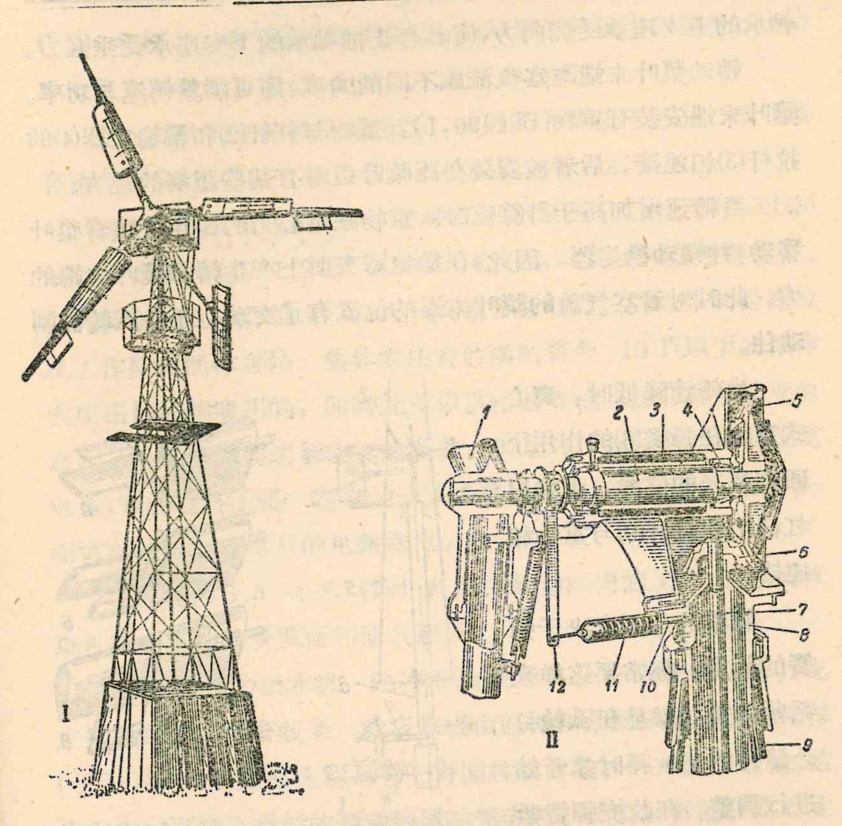


圖 89.　Д-12 型風力發动机
(I)总圖；(II)風力發动机机头断面圖。(1)風輪；(2)主軸；(3)机头籍；(4)軸承；(5)大錐形齿輪；(6)小錐形齿輪；(7)垂直軸；(8)机头支座；(9)支撑管；(10)繩索；(11)彈簧；(12)杠杆。

三个槳叶的風輪(1)安裝在滚柱軸承(4)内旋轉的主軸(2)上。运动由一对錐形齿輪从風輪傳遞給垂直軸(7)，錐形齿輪的傳动比为 3。机头的主軸和傳动机構都裝在机头箱(3)内，机头箱用螺釘固定在支座(8)上。

發动机的机头应安裝得能繞垂直軸綫旋轉，并且使具有滚柱

軸承的上支座承受側向力，使具有止推軸承的下支座承受垂直力。

轉动槳叶末端与空气流成不同的角度，即可調整轉速与功率。槳叶末端安裝有重物(1)(圖90,I)，重物与杠杆(2)和帶稳定器(4)的拉杆(3)相連接。后者被安裝在距槳叶边緣有某些距离的地方。

当轉速增加高于計算值时，重物在离心力的作用下順着槳叶移动，并轉动稳定器。因此，在稳定器表面上产生轉动槳叶末端的力。此时对着空气流的槳叶末端的位置有了变动，于是風輪被制动住。

当轉速降低时，离心式重物在彈簧(8)的作用下回到原来的位置，彈簧以杠杆(7)和拉杆(9)与重物相連接。

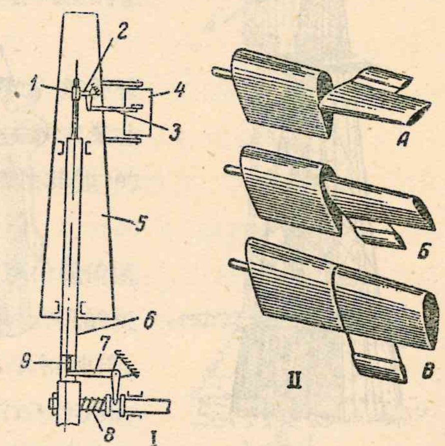


圖 90. Д-12 型風力發动机的槳叶
(I)概視圖；(II)稳定器不同的位置。(1)重物；(2)小杠杆；(3)拉杆；(4)稳定器；(5)槳叶端部；(6)輪翼；(7)杠杆；(8)彈簧；(9)拉杆；(A)發动机已停車；(Б)發动机开始工作；(B)發动机在工作并在进行調整。

調整的范圍取决于彈簧的紧度。經常要这样来系紧彈簧，就是在風輪每分鐘轉速 60 轉时才开始进行調整。在改变彈簧紧度的同时，可以改变調整工作开始的时間。这样的調节方法可以保証風力發动机能够帶动在正常工作时要求高度均匀运轉的机器。

安置發动机迎風的方法和 TB-5 型的一样；安裝在塔下面的手輪是用来起动發动机的。在轉动手輪时可拉紧繩索(10)(圖89,I)，繩索通过滑套与杠杆(12)相連接。当拉紧繩索时，杠杆把稳定器置于A位置(圖 90,II)。当起动發动机进行工作时应松放

繩索，杠杆(12)在彈簧(11)(圖 89,II)作用下向反方向傾斜，开始时把稳定器置于Б位置，之后把它置于B位置。

垂直軸的轉动傳遞給減速器，減速器安裝在塔基上。減速器有兩个皮帶輪，它們是作为帶动各种机器及發电机用的。

ВЭ-2 型風力电动机組 这种机組和以前出产的 ВИСХОМ Д-3.5 和 ВИМ Д-1.2 型机組相同，都是由双槳叶的高速螺旋槳、机头及电气設备所組成，机头上安裝有發电机。机組系供給拖拉机工作队田間休息站、集体农庄畜牧場的畜舍、10 戶以下的集体农庄庄員的照明用的，同时还可以供給蓄电池及無綫电分站充电之用。机組不需要进行轉速的調整，但是为了保証电路中的正常电压，須在电路上接一蓄电池。風力發动机工作时向蓄电池充电，而蓄电池再向用电戶的电路送电。

当風速为 3.5～4 米/秒时，此風力發动机便能工作；用手动絞車可減少風輪的受風面和使其迎風。

ВП-3型風力汲水机 这种机器被用来从开口井中汲水，它主要适用于牧放畜牧業。此汲水机由直徑 3 米的風輪和上減速器(机头)所組成，上減速器具有一对圓柱形齿輪和一对錐形齿輪，这兩对齿輪可把風輪軸的轉动傳遞給垂直軸，垂直軸貫通在空心主杆內。水是用鏈斗戽水車汲上来的，也就是用帶戽斗的循环鏈帶式水車来汲水，鏈帶安裝在上下皮帶輪之間。上皮帶輪由下減速器帶动工作，下減速器和垂直軸下端相連接。

在無風天气时，可以利用下減速器作为驅动裝置并以畜力来汲水。

ДДК-4 型風力發动机(杜霍夫和卡普蘭系統的、直徑 4 米的風力發动机)和 **КИМЭСХ-3 型風力發动机**(哈薩克农業机械化电气化科学研究所系統的、直徑 3 米的風力發动机) 这兩种机器可帶动作用簡單的水泵从开口井中汲水。ДДК-4 型風力發动机(圖

91)的起动和停車借杆来实现的，用此杆可接合并分离停車叶片。КИМЭСХ-3 型風力發动机的停車靠絞車来实现。

1954 年出产的上述三种汲水装置(ВП-3、ДДК-4和КИМЭСХ-3型)都是用来从开口井中汲水的。

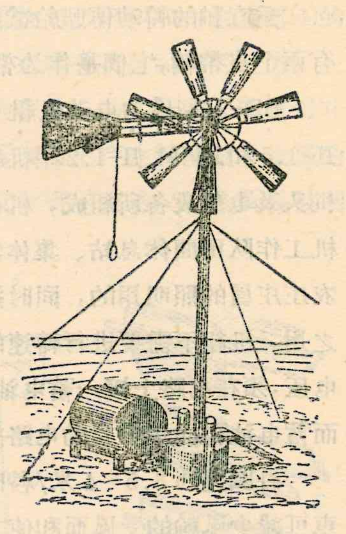


圖 91. ДДК-4 型風力水泵机組

第三节　風力發动机驅动的机器的选擇

風力發动机的功率　当各种直徑的風輪处在不同的風速时，風力發动机軸上的功率载于表 6 内。

为了确定風力發动机全年的工作时数，必須知道該地区的全年平均風速、風速頻率和最小風速(指風力發动机能进行工作的最小風速)。

表 6. 風力發动机的功率

風輪直徑(米)	当風速　米/秒时的功率（馬力）							
	2	3	4	5	6	7	8	9
3	0.01	0.05	0.1	0.2	0.4	0.6	0.9	1.3
5	0.04	0.13	0.3	0.6	1.0	1.7	2.5	3.6
8	—	0.34	0.8	1.6	2.7	4.3	6.4	9.0
10	—	0.53	1.2	2.4	4.0	6.7	10.0	14.0
12	—	0.76	1.8	3.5	6.0	9.4	14.0	20.0
14	—	—	2.4	4.8	8.2	12.7	19.0	27.2
18	—	—	4.0	7.9	13.5	21.0	31.4	45.0
24	—	—	7.2	14.0	24.0	37.5	56.0	80.0
30	—	—	—	21.8	37.4	58.6	87.6	125.0
50	—	—	—	—	100.0	163.0	242.0	346.0

备注：表内划綫的地方表明風力發动机在該風速时不能工作。

表 7. 風以一定的速度吹刮的时間

全年平均風速（米/秒）	風在全年吹刮的时数与風速（米/秒）的关系									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9和9以上
3	500	1030	1700	1990	1710	1050	525	193	62	—
4	307	630	1070	1445	1610	1445	1070	640	315	230
5	175	376	684	1003	1310	1445	1310	1050	700	707
6	87	228	420	700	963	1210	1320	1223	1000	1609
7	52	149	262	462	700	930	1100	1180	1120	2805

每个地区的气象台都报导該地区的全年平均風速。

風速頻率的数据取决于該地区的全年平均風速（根据泊莫尔采夫的經驗数据），其数据载于表 7 内。

我們以在全年平均風速6米/秒的地区内風力發动机全年工作时数为例，如果風力發动机在風速3米/秒时开始工作时，按表 7 的数据可得出風力發动机在風速 3 米/秒开始工作时的全年工作时数，即：

$$700+963+1210+1320+1223+1000+1609=8025\text{小时。}$$

机器的选擇　經驗証明，如果想要达到最高的全年工作定额，那末就需要根据比該地区全年平均風速大半倍的風速时所用的風力發动机的功率来选擇机器。按此功率可选擇出所需的机器，这个功率系指机器的有效功率而言，一般取此有效功率的平均值等于 0.75（活塞式水泵为 0.65，工作部分作旋轉运动的机器为 0.70～0.85）。

例，計算在全年平均風速为 4 米/秒地区内用 Д-12 型風力發动机驅动的机器的功率。按表 6 所示，若計算風速等于全年平均風速的一倍半(即 6 米/秒时)时，風輪直徑 12 米的風力發动机的功率等于 6 馬力。由于从風力發动机軸傳遞給工作机器的效率为 0.75，所以求出被帶动的机器的功率为：$6\times0.75=4.5$ 馬力。

为了更好的利用發动机，应將其載荷增加到在該風速时所能發出的最大功率，以便在有足够的風能时使風力發动机連續工作。

在选擇安裝風力發动机的地点时，应当考虑到对風速和風向有重大影响的地形、树木、建筑物及其他等。离地面愈远，風速愈高。

風力發动机最好安裝在土坡上。在谷底和靠近陡峭的河岸边上安裝風力發动机，其工作效率較低。若有建筑物、密林及其他高大的障碍物时，应当这样来安裝風力發动机，就是使風輪槳叶下端离开障碍物 1.2～2 米以上。

風力發动机的綜合利用 为了能在各种風速时充分利用風力發动机的功率，以及有可能調整其載荷，应当把風力發动机和各种农業机器組成一个机組来綜合利用。为此可采用 TB-8、Д-12 和 Д-18 型風力發动机。

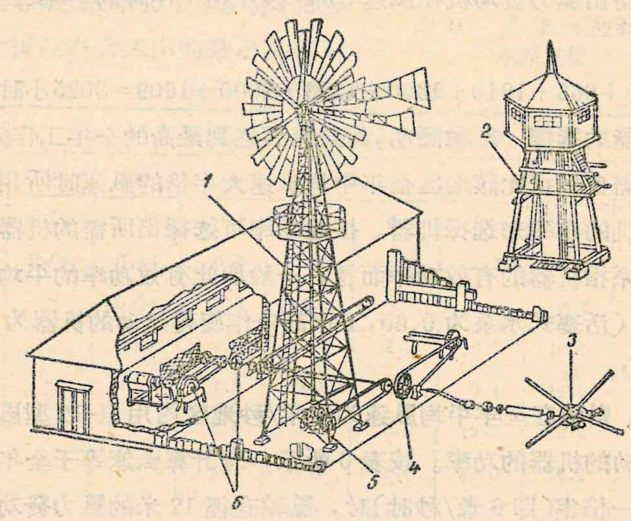


圖 92. TB-8 型風力裝置在集体农庄畜牧場上的綜合利用
(1)風力發动机；(2)保暖塔；(3)畜力驅动裝置；(4)中間軸；(5)驅动絞車；(6)飼料調制及加工机械。

TB-8 型風力裝置在集体农庄畜牧場上的綜合利用圖（見圖 92）。在有風的时候，風力裝置不断地向保暖水槽內汲水，水从那里沿着敷設在冻土下面的水管供給用水戶。当水槽內有了足够的水或有强風时，可通过中間軸用風力發动机来驅动集体农庄畜牧場的各种机械(6)进行工作。

在無風时，中間軸可由畜力驅动裝置(3)得到动力。

第四节 風力發动机的安裝和保养

裝配 風力發动机的裝配和安裝是一項非常复杂的工作，这項工作必須由受过專門訓練的人来完成，同时要严格地遵守工厂發給的安裝須知。

風力發动机的裝配工作通常先由安裝塔樓开始，首先在地面上把塔樓安裝得水平。然后裝配發动机头、垂直傳动裝置和風力發动机的其他部分。TB-5和TB-8 型低速風力發动机先要在地面上完全裝配好以后，再用起重絞車升起和安裝。由于 Д-12 和 Д-18 型高速風力發动机的風輪重量很大，所以应在地面上裝配成水平，然后升起并套在与塔樓同时升起的机头主軸上。应用履帶式拖拉机来升吊風力發动机較用起重絞車更为有利。活动的載重鋼索的一端要牢固地固定在木錨上，木錨应埋在土里。鋼索的另一端穿过起重臂滑車的滚子固定在拖拉机上。当拖拉机以倒速一档开动时即应升起風力發动机。在这样的速度时，拖拉机手可以清楚地看見載重鋼索和所升起的風力發动机。

在个別情况下升吊風力發动机的时候，可利用拖拉机作为后曳索和側曳索的錨。在这样的情况下，就沒有必要設立第三个支柱了。

保養 在每日檢查时，必須檢驗主要部分固定的狀况，摩擦表面潤滑的狀况；使机構迎風并調整風力發动机的轉速。

对風輪輪輻及輪輞、齿圈和机头下支座固定的情况要特别注意，而且每天都应当紧固它們。在冬季进行工作准备时，应把所有的水泵裝置和水管加热。

在下过雪或冻冰之后，必須在起动風力發动机之前把摩擦部分上的冰雪扫淨。

起动發动机时要小心謹慎。

若能正确地使用和妥善地保养，風力發动机可順利地工作15～20年以上。

第五节　安全技术规则

在風力發动机工作时，禁止檢查、潤滑和清潔各部件。机器的檢查和潤滑必須在無風时进行。禁止把風輪系在塔樓樓台欄杆和塔樓角上。如果在樓台或樓梯上有人时，禁止在下面起动風力發动机。在攀登樓梯时应該空手，工作所必需的工具都应当裝在工具袋里，如果長时間在塔樓上工作时，必須系上安全帶。

不論在任何时候都不准用木棍或鉄棍插在絞車齿輪輪轂之間，或以增加过多的載荷的方法使風力發动机停車。同时也不允許把風輪系在已停止工作的風力發动机的塔樓上，或者長时間的把机头放在地面上的固定物体上。所有这些都会引起風力發动机的故障和严重的后果。

第七章
發电站及电气設备

第一节　在农業中应用电能的优越性及重要性

电能比其他种的能(热能、水能、風能)具有許多优点。电能可分散輸送，并且可以在很大的距离內輸送；电能接收机的構造和操作都較为簡單，可以隨时投入工作，而且有着高度效率。由于电能具有上述种种优点，因此它在国民經济各个部門中被广泛地采用着。电能可保証农業生产机械化的进一步發展和改进，可提高生产率，可減輕集体农庄庄員的劳动。电能还可以提高农業生产技术，改善集体农庄庄員的生活。

还在1901年的时候，В.И. 列宁曾写道："电能比蒸汽力价廉，它的特点是具有巨大的可分散配送的性能，在很大的距离內容易輸送，而机器的运轉也比較正确和平稳，所以在脫谷、耕地、挤乳、切碎飼料及其他工作中使用电能是很方便的"①。

在В. И. 列宁的直接領导下，开始进行农業电气化的試驗。弗拉基米尔·伊里奇出席了莫斯科省卡什諾村水力發电站的揭幕式，参加了用电能来耕地的首次試驗。В. И. 列宁在指出国民經济社会主义改造途徑的同时，确定了电气化的意义："如果我們能建成几十个区域的發电站(現在我們曉得，在什么地方用什么方法，能够而且必須建成这些电站)，如果我們能从这些电站中把电力傳导到每个村庄里去，如果我們弄到充分的电气摩托及其他机器，那时就不需要，或者几乎不需要由宗法制进到社会主义去的中間环节与过渡梯級"②。

В. И. 列宁曾經說过一句有名的話："共产主义是苏維埃政权加全国电气化"。

沙皇俄国可以說是沒有农業电气化。只有那些为数不多的大地主曾經使用过电能。

在苏維埃政权年代里，人民建立起来的强大的工業和集体农庄制度，保証了农村电气化的迅速發展。农村电力裝置的功率比革命前的1916年增加600倍。电气化已經成为农村社会主义改造

① 列宁全集第4版第5卷第126頁。
② 列宁选集兩卷集，第二卷，第865頁，人民出版社1954年版。

不可缺少的組成部分了。

苏联共产党中央9月全体会議在制定进一步提高农業各部門生产的宏偉的綱領的同时，指出了农業电气化的主要發展方向。

“要加强农業电气化的工作，就必須充分地利用現有的农村發电站的电能，把机器拖拉机站、集体农庄和国营农場同工業电力系統連接起来，同时建設新的农村發电站、風力發电設备，因此建筑工業部、工業部和其所屬部門就应該进行發电站和电力網的建設。电能首先应該被用于机器拖拉机站、集体农庄和国营农場的生产中”。

第二节 發电站

水力發电站 發电站分为三种：水力發电站、热电站和風力發电站。

水力發电站的电能是依靠江河、瀑布和其他水源的水能产生的。

水力發电站的主要組成部分(圖93)如下：水壩、引水渠(1)、水力透平机(2)、發电机(3)和配电裝置(4)。水壩系用来創造驅动水力透平机进行工作而必需的水位差。水渠用来从江河或水庫將水引向水力透平机。水力透平机用来帶动变机械能为电能的發电机轉子。电能則通过配电盤和輸电綫路供給用电戶。

热电站 热电站系利用热机(鍋駝机、蒸汽透平机、煤气發生爐式發动机及其他等等)的机械能为基础的。

圖94所示的热电站，是用蒸汽透平机作为原动机的。热电站的工作过程如下：在火箱(1)中燃燒的燃料放射出热而加热鍋爐(2)內的水；当水在鍋爐內被加热时，而形成高压蒸汽，蒸汽通过蒸汽过热器(4)沿着蒸汽管(5)进入蒸汽透平机(8)，并挤压透平机的輪叶；結果蒸汽透平机的軸便开始轉动，并促使和透平机軸相連接的發电机

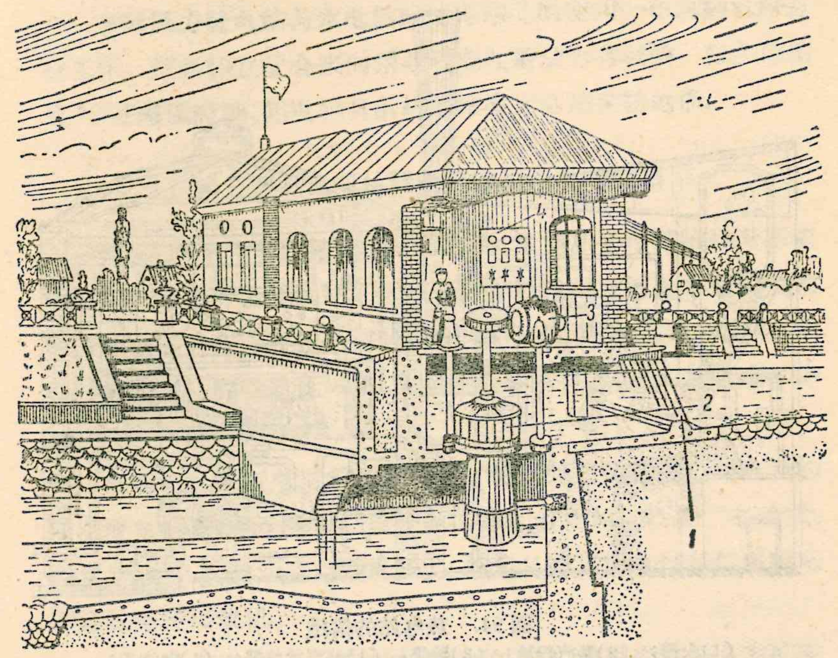


圖93. 水力發电站的建筑和設备
(1)引水渠；(2)透平机；(3)發电机；(4)配电裝置。

(9)轉子旋轉，因而就产生了电能，并將它輸送到用电戶的电路中。

乏蒸汽可用于兩方面：其中一部分乏蒸汽可用于房舍的暖气和其他农業生产上的需要，另一部分乏蒸汽可輸入冷凝器(12)內冷却，变冷后用泵(13)送入供汽箱(14)內，从供汽箱通过預热器(6)用泵(15)重新供給鍋爐。在冷凝器內的蒸汽用循环在其水管中的水来冷却。冷凝器水管中的水用水泵(11)通过水管(10)来供給。

采用蒸汽透平机的热电站叫做蒸汽透平机發电站。在农業中也广泛地采用鍋駝机作为原动机的鍋駝机發电站，但很少有采用內燃机的發电站。

風力發电站 風能是風力發电站的原动力。利用風力發动机并通过皮帶或其他傳动机構来帶动与其相連接的發电机，开始先

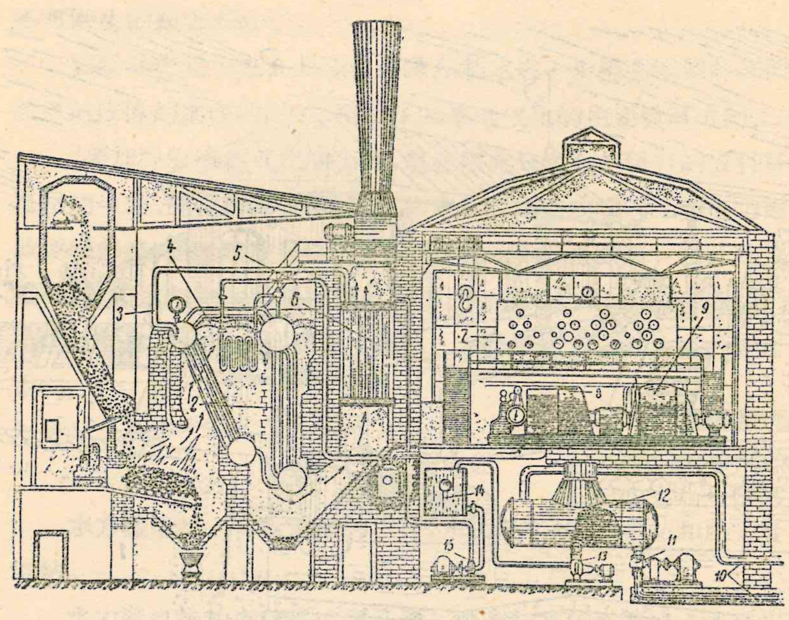


圖 94. 热电站的構造

(1)火箱；(2)蒸汽鍋爐；(3)导管；(4)蒸汽过热器；(5)蒸汽管；(6)预热器；(7)配电盤；(8)蒸汽透平机；(9)發电机；(10)水管；(11)泵；(12)冷凝器；(13)泵；(14)供汽箱；(15)泵。

把風能变为机械能，之后再变为电能，电能便通往配电裝置，經配电裝置向用电戶輸送。

風力發电站最常用的是高速風力發动机。采用高速風力發动机可使風力發动机到發电机的傳动机構簡化，因此整个發电設备是比較密集的，在使用上也比較方便。

風力發电站既可單独地进行工作，又可与其他發电站（热电站、水电站）协同工作。当風力發电站單独工作时，必須具有与其他發电站不發生关系的用电戶电路。在無風时期，这些用电戶可以停止用电或依靠通过此發电站充电的蓄电池来供电。在这种情况下風力發电站單独进行工作才認为有效，即它所服务的生产單位允許停电，或者它可以用蓄电池的电能来滿足工作的需要。

有时風力發电站与水电站或热电站共同使用一条总的电路进行工作，这样相互配合来向用电戶輸电是最为有利的。在上述情况下，在無風时期，用电戶可由热电站或水电站获得电能。

第三节 电能从發电站向用电戶的輸送

圖 95 所示为电能輸送的总綫路圖。电能从發电站通往升压变电站(3)，于是升压变电站即把从發电站供給的电流的电压改变成較高的电压。在有高压电流时，輸电綫中的电流比在低压时少，因此所需的导綫的断面比較小，从而使金屬的耗量减少，輸电成本降低。

电能由升压变电站沿高压綫路(4)輸送到安裝在靠近用电戶的降压变电站(5)(这个变电站能把电压降低到电能接收机"电动机、灯及其他"工作时所使用的电压)，然后从降压变电站沿低压配电網通往电能接收机。

变电站有室外的、室内的和活动的三种；室外变电站具有配置在木架上的电气設备，室内变电站具有配置在專用的固定房間内的电气設备，而活动变电站則具有配置在小車上的电气設备。

圖 96 所示为室外桅杆式变电站。这种变电站的主要部分是：支架、变压器和高低压电气設备。

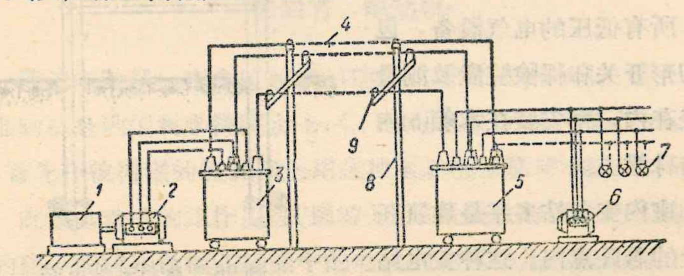


圖 95. 电能从發电站向用电戶配送的綫路圖

(1)原动机；(2)發电机；(3)升压变电站；(4)輸电綫；(5)降压变电站；(6)电动机；(7)电燈；(8)电杆；(9)絕緣体。

支架是由一根或几根柱子構成，柱子之間用横梁来連接。为了放置变压器(4)，在支架上作有特殊平台。

变压器(4)由三个閉合的棒形鉄心組成，在每个棒上都繞有两个綫圈，綫圈是用銅絕緣导綫繞成的，其綫匝数各不相同。綫圈上的綫匝数少的是低压綫圈，多的則是高压綫圈。配置在三个棒上的低压綫圈的三个終端都連接在一起，其余的三个終端則引出变压器外，作为与低压电路連接之用。高压綫圈也是这样連接和引出与高压电路相連接的。帶有綫圈的鉄心安裝在有棱角的金屬壳內，金屬壳中盛有矿物油。

在外壳蓋上裝有高压和低压瓷隔电子，金屬針貫通在瓷隔电子中間，它通过断电器和保險裝置使变压器高压綫圈与高压輸电路相連接。而低压綫圈則通过相应的刀形开关和保險裝置与低压輸电路相連接。

所有低压的电气設备，包括刀形开关和保險裝置及測量仪表在內，都安裝在木箱(5)內的特殊盤上。

室內变电站多半是建筑在較大的居民点內。这种变电站所有的电气設备，包括变压器在內，都安裝在室內。变电站

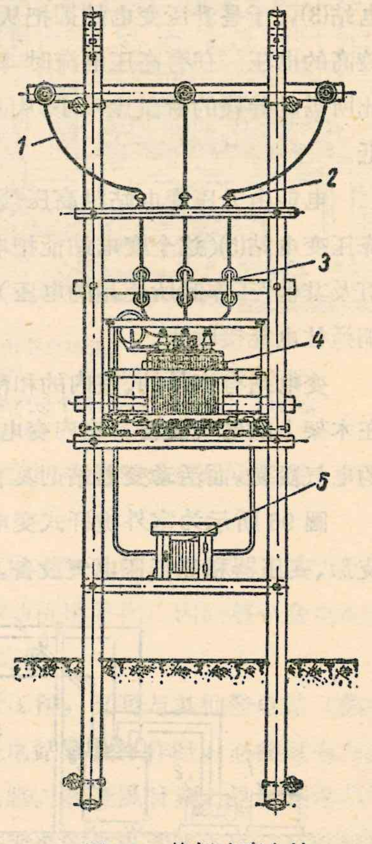


圖 96. 桅杆式变电站
(1)高压綫路；(2)断电器；(3)保險絲筒；(4)变压器；(5)低压接綫板木箱。

室的进出綫可以用电纜，也可以使导綫通过貫穿房間牆壁的絕緣导管做成。

活动变电站系供給那些在工作过程中变换工作地点的机器使用。这种变电站的設备都安裝在小車上，小車可以順着高压綫路移动，以便將电能供給靠近它的用电戶(电力拖拉机机組等等)。活动变电站借助于帶有活动触点的桅杆式接触裝置而与电路相連接。

升压及降压变压器在下列通用标准电压时工作。升压变压器在:1. 低压 230、380、600 伏特时;2. 高压 6300、10500、36800 伏特时。降压变压器在:1. 高压 6000、1000、35000 伏特时;2. 低压 133、230、400伏特时。

高压綫路(圖 95) 由电杆(8)、悬挂或針形隔电子(9)及輸电綫(4)所組成。

在居民点內，高压电用敷設在地下的电纜輸送。

低压綫路与高压綫路的結構相同，但是它的电絕緣比高压綫路的电絕緣稍微差一些，其隔电子的型式和弯鈎的尺寸与高压綫路的不同。低压綫路导綫悬挂的高度和导綫之間的距离比高压綫路也要小些。

第四节 电动机

直流电动机 变电能为机械能的机器叫做电动机。第一台直流电动机是俄国科学院院士 Б. С. 雅科畢在 1834 年創造的。1838 年，首先在彼得堡的涅瓦河上用这种电动机来驅动小艇。

直流电动机的工作原理(圖97)是以电磁鉄的兩極(1)及(2)所構成的磁場同流过电樞(3)綫圈中的电流的相互作用为基础的。从物理学中得知，把有电流通过的导綫置于磁場中，导綫受着磁場的力，这个力促使导綫沿着一定的方向运动。此方向被"左手"定律

所确定：如果把左手置于对着北極，將四个手指順着电流方向幷攏，那末大姆指弯曲的一面則表示导綫的运动。磁場作用在帶有电流的导綫上的力愈大，电流愈强，磁通密度也就愈大。

为了产生电流和磁通，应把激励綫圈和电樞綫圈連接到电源上。

根据电樞綫圈和激励綫圈連接方法的不同，电动机可分为下述各組：

1. 幷激电动机；

2. 串激电动机；

3. 复激电动机。

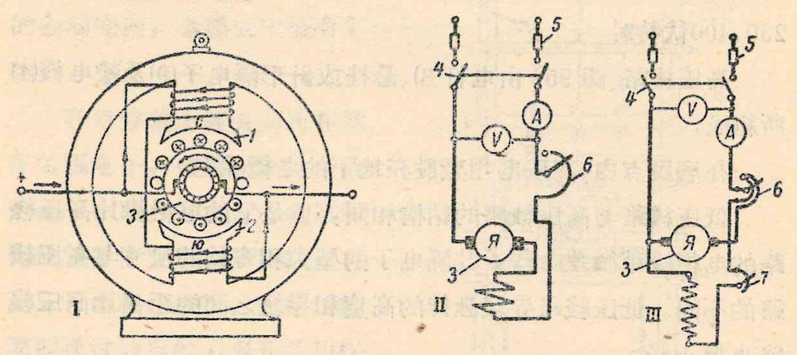


圖 97.　直流电动机的工作及接綫圖

(I)工作示意圖；(II)串激电动机接綫圖；(III)幷激电动机接綫圖。
(1)和(2)北極和南極；(3)电樞；(4)刀形开关；(5)保險裝置；
(6)变阻器与电樞綫圈电路接合；(7)变阻器与激励綫圈电路接合。

在幷激电动机上，电樞綫圈和激励綫圈幷联。在串激电动机上，这些綫圈串联。在复激电动机上，在电磁鉄上繞有兩个綫圈：其中的一个綫圈与电樞串联，另一个与电樞幷联。

圖 97 (II和III)所示为幷激电动机和串激电动机綫路圖。

电动机是按下列順序进行工作的。在电樞綫圈电路上的变阻器(6)的滑塊应置于电阻为最大的位置，而在幷激綫圈电路之变阻器(7)則应脫开，就是說，使变阻器的电阻等于零。在变阻器处于上述的位置下，使电动机与电路相接，于是在电樞綫圈和兩極綫圈中便出現电流，电动机即开始工作。在接通电路后，在电动机的起动过程中，要逐漸地使电樞电路的变阻器切离。在起动时接通这些变阻器，是为了限制在起动的初期在电樞內有很大的电流通过。

电动机的电压在整个工作时間內应保持正常。

电路所需的电流及功率，随着电动机載荷的增加而增加。电动机載荷可以增加到其說明牌上所指的功率和电流值。

电动机轉速随着載荷的改变而改变。轉速特性的改变取决于电动机的型式。在幷激电动机上，轉速在名义載荷限度內变化小。在串激电动机上，轉速随着載荷的增加而迅速減低。在复激电动机上，随着載荷而改变的轉速特性具有前兩种型式电动机之間的中間值。

电动机随着載荷而改变轉速的特性，决定着它是否适合用于驅动一定的工作机器。大家都知道，例如串激和复激电动机用于牽引裝置（起重机、电力小車及其他等）較为普遍。幷激电动机則用于那些要求因載荷而稍为改变轉速的机器。

直流电动机轉速的允許調整范圍很大，这一点是比交流电动机优越的。

直流电动机的轉速用接合在电樞綫圈和激励綫圈电路上的变阻器来調整。若增加电樞綫圈电路上的变阻器的电阻，轉速則必將減低；若增加激励綫圈电路（电路和电樞幷联）上的变阻器的电阻，轉速則必將增高。

改变电樞綫圈或激励綫圈中的电流方向，即可改变电动机电樞的旋轉方向。为此，应改变其中一个綫圈端鈕上导綫終端的位置。

要停止电动机，就必須把变阻器起动柄移向零点，然后切离刀形开关。

交流电动机 交流电动机中最普遍采用的是三相异步电动机。三相异步电动机的發明人是俄国工程师 M. O. 道里奥-道勃渥利斯基(1889年)。

异步电动机由兩个主要部分組成:定子和轉子(圖98)。

定子实际上是一个座,在座上固定有鋼环,鋼环是由單独的鋼板累集而成,在这些鋼板上有模压的槽。在鋼环的槽內配置着由几个綫圈組成的三相繞組,綫圈分布在定子周圍。全部綫圈連接成三个組,每組綫圈的始端与終端都引向配置在定子外壳側面上的單独綫板。

异步电动机的轉子由模鍛鋼板累集而成,模鍛鋼板固定在总軸上,总軸配置在支撑軸上。根据轉子綫圈構造的不同,异步电动机可分成:鼠籠式感应电动机(I)和綫繞式感应电动机(II)(圖98)。

在前一种情况下,綫圈制成鼠籠形,鼠籠形綫圈一般是鋁棒或銅棒,它們安裝在槽內,并用与其材料相同的环將兩端接通。

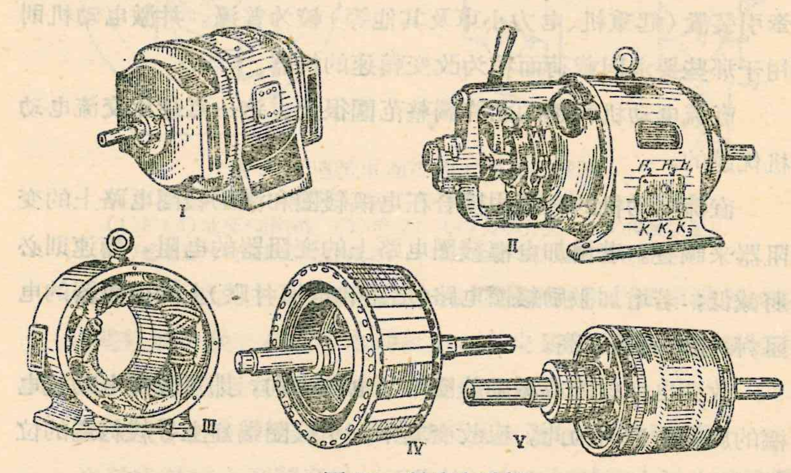


圖 98. 异步电动机
(I)鼠籠式感应电动机; (II)綫繞式感应电动机;
(III)定子; (IV)鼠籠式轉子; (V)繞組式轉子。

在后一种情况下,三相繞組由三个單独的綫圈組成,它們被安

放在轉子周圍的槽內。綫圈的終端連結成"星形"或"三角形",而其三个始端則引向接触环。电刷被彈簧压向接触环,并以导綫与啓动变阻器或調整变阻器相連接。

鼠籠式感应电动机的接綫圖(見圖99),綫繞式(帶环的)感应电动机的接綫圖(見圖100)。

电动机与电路接通后,定子綫圈中就产生交流电和与其相适应的磁通。

定子綫圈的磁通是迴轉的,就是說,如果以迴轉的兩極来代替定子,那末就可以得到迴轉的磁通。这样迴轉的磁場通过轉子綫圈并在其中感应出电流,在电流与定子的磁通的相互作用下而使轉子旋轉。

鼠籠式电动机可以直接联接在刀形开关(1)(圖99,I)上,也可以接在能將定子綫圈由"星形"轉变成"三角形"的开关(2)(圖99,II)上来起动。在啓动具有起动器的电动机时,应將啓动变阻器(1)(圖100)接在轉子的綫圈上。

在工作的时候,应当把电动机的載荷加到最大馬力。在这样的情况下,它將發出最大的效率。

在每部电动机的外壳上都固定有工厂銘牌,在牌子上記載着电动机的各种数据。牌子上通常記載着功率(千瓦)、电压(伏特)、轉速(分鐘)、額定电流(安培)。

三相异步电动机的技术規格載于附录內。

电动机同皮帶(或其他傳动裝置)、开关、操縦及防护等电气設备一起叫

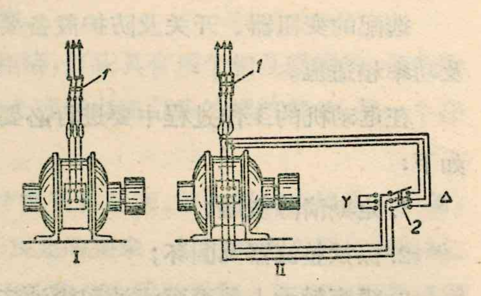


圖 99. 鼠籠式异步电动机的电路接綫圖
(I)直接接在刀形开关上; (II)將电动机接在从"星形"轉变成"三角形"的开关上。 (1)刀形开关; (2)轉换器。

做电傳动。各种机器的电傳动在工業和农業中都被广泛地采用。

由于生产的特点和被帶动的机器的不同，因此必須具有不同型式的电动机。基于上述理由，在选擇电傳动时要注意下述問題：

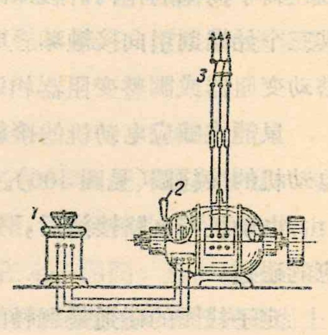


圖 100. 綫繞式异步电动机电路的接綫圖
(1)变阻器；(2)电刷起落装置；(3)刀形开关。

1. 确定所帶动的机器或机構的种类及其配置的地点；

2. 根据轉速特性、功率、电压及电流种类选擇电动机；

3. 根据机器構造和防护外界影响的条件来选擇电动机；

4. 电动机与工作机器或机構的連接方法的选擇；

5. 变阻器、开关、防护及其他設备的选擇。

所需工作机器的規格載于电动机說明書（業务部門备有这些資料）內。按照这些数据来选擇电动机和它們与工作机器相連接的最恰当的方法。

应正确地选擇适用于电动机的隔离物或閉式外壳，以保証电动机不受外界条件(潮湿、灰塵、氨及其他)的影响。

选配的变阻器、开关及防护設备要同所选擇的电动机的型式及功率相适应。

在电动机的工作过程中要进行必要的保养，保养的基本要求如下：

1. 定期清除灰塵；

2. 擦拭整流器及圓环；

3. 观察軸承上是否有滑油和給油环的工作情况；

4. 观察軸承和电动机綫圈上的滑油温度，滑油不得过热(超过正常温度)；

5. 在啓动电动机前，檢查变阻器及防护設备是否發生故障；

6. 防止电动机整流器及圓环上發出声响、杂音及火花，若有这种現象發生时应及时地切断电路；

7. 遵守使用电动机的安全技术規則。

第五节 电照明

电照明的重要性 若用电来照明可充分地利用时間，这是因为工作既可在日間进行，又可在夜間进行的緣故。电照明对于生产和农村居民的生活有着巨大的影响。电照明可被用在田間工作中。为了延長家禽的白晝，为了使温室全年都能生長蔬菜，为了管理牲畜和在許多其他情况下，都可以利用电照明。所有这些給增加生产率和提高生产文明創造了条件。

白熾灯 白熾灯是农業的主要光源。俄国电技师A. H. 罗金在 1873 年首先發明了这种灯。灯(圖101，I)的主要零件包括有：白熾灯絲(2)和玻璃外罩(1)。灯絲的材料为涂有釷的氧化物的鎢和其他具有高熔点、高机械强度及蒸發性能差的原素。电压以兩个电極引向灯絲，兩个电極从灯口(4)和金屬接触点(6)通向灯絲。玻璃外罩使灯絲与周圍大气隔阻。灯泡內的空气是被抽出的，而代替空气的是氮和氬的混合气体。

灯直接以灯头与电路相接，灯头具有兩个相互絕緣的、与白熾灯絲联接的連接点，其中一个連接点在灯头的螺紋部分，另一个在灯头內部。

电灯在一定的电压下才能正常照明。若电压低于規定的要求，灯的光通量便减低；若高于規定的要求，灯泡的使用期就要縮短。苏联所生产的灯泡以 110、127 和 220 伏特計算。灯泡功率在15到1,000瓦的限度內。灯泡正常工作期限为 800～1,000 小时。

照明用具 白熾灯同照明裝备(反光鏡、光源的安裝及防护設

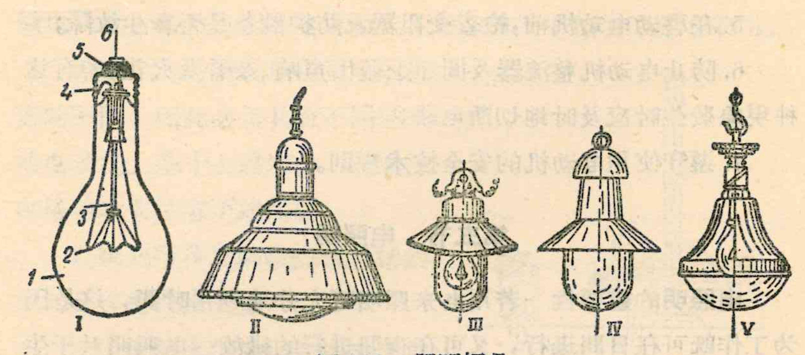


圖 101. 照明灯具

(I)白熾灯的構造；(II)“通用”灯；(III)瓷質防潮灯；(IV)戶外照明灯；(V)“溜彩塔”灯；(1)玻璃外罩；(2)白熾灯絲；(3)玻璃心柱；(4)灯口；(5)絕緣体；(6)金屬接触点。

备等）統称为照明用具。近距离照明用的照明用具叫做灯。远距离照明用的照明用具叫做探照灯。

在农業中普遍采用的有：“通用”灯、“溜彩塔”灯及瓷質防潮灯（圖 101）。“通用”灯用于車間的一般照明，“溜彩塔”灯用于文化教育及住房的照明，瓷質防潮灯用于湿度高、灰塵大、蒸發阿莫尼亞（畜舍、浴室、倉庫等等）的生产用房的照明。为了戶外的照明，要采用戶外照明專用灯。

探照灯一般用于田間工作（脫谷、收割）。

功率的計算及电照明用灯的选擇　当計算用于电照明的功率时，通常利用以实踐所規定的标准，即一平方米面积照明所需的功率，或整个房舍所需的功率。戶外照明用的功率定額以街長一米来計算。

表 8 所載定額为农村电力管理总局所建議的。

为了确定房舍照明电灯所耗的功率，要使表內所載的定額乘上房舍面积。灯的数量以每个房間內所需的灯的功率除上总的功率可得。例如，当食堂面积为 100 平方米时，其照明所需的功率为 6.8×100＝680 瓦。需要功率 75瓦的灯 9 个，100 瓦的灯 6 个。灯

的数量随着所选擇的灯的功率的增加而減少，但是照明不均衡时灯数应增加。設备費用随着灯数的減少而減少。

表 8. 住房及农業生产用房照明所需功率定額

（根据外廓測量 1 平方米以瓦計）

房舍名称	照明功率定額	房舍名称	照明功率定額
小学校	7.5	飼料調制室	3.0
集体农庄俱乐部	9.0	打鉄場	5.0
集体农庄管理处	4.9	水泵房	5.0
食堂	6.8	面包房	7.1
气象站	8.6	修理厂	7.5
澡堂-洗衣房	4.1	机庫	3.8
幼兒园	5.9	馬廐	1.5
合作社	7.5	牛舍	1.4
郵亭、無綫电轉播站	5.0	犢牛舍	1.5
多戶住宅、集体宿舍	4.1	猪舍	1.4
集体农庄庄員住宅	65～120（每戶）	籽粒、蔬菜貯藏室	0.5
磨坊	4.0	材料庫	2.6
牛奶場	4.0	戶外照明	0.75～1（距离1米）

根据集体农庄庄員住宅建筑結構的不同，用于每戶的灯的功率为 65～120 瓦，但是照明用具的型式要按房舍的类型和用途来选擇。街道照明要按距离来計算。所需的灯的功率以街道長度（米）乘上 0.75～1 瓦即可得。

在田間工作时的电照明　当拖拉机机組在夜間工作时，电照明有着非常重要的意义。它有可能使拖拉机及农業机械进行两班制的工作，有可能提高拖拉机机組的生产率，縮短田間工作时期，从而提高單位面积产量。

在夜間进行田間工作时，照明点的功率及配置必須使工作的田地及农業机械有足够的照度。照明应均衡——不得有强光点和

閃光，同时不得使工人的眼睛疲倦。

拖拉机的照明通常采用前灯，而农業机械及工作的田地的照明則采用頂灯和局部照明的灯。

在康拜因收割、脫谷和进行其他工作中，由于在相当大的地段內需要有良好的照度，一般采用探照灯。

研究証明，为了使拖拉机和康拜因得到良好而充足的照度，应当采用特殊电气設备和比拖拉机上的一般發电机功率大的發电机。例如，工程师M. M. 布达林① 設計了采用于各种拖拉机工作上最合理的照明綫路圖，并建議在拖拉机上(主要是为了播种和康拜因收割)安裝增大功率的發电机：在У-2型拖拉机上安裝150瓦以下的發电机；在СХТЗ、КД-35、АСХТЗ-НАТИ和ДТ-54型拖拉机上安裝250瓦的發电机；在С-80、С-60和С-65型拖拉机上安裝500瓦以下的發电机。上述發电机的功率和与其相适应的电气設备可以充分地滿足工作地点及牽引式农業机械所需的照度。

然而，在許多机器拖拉机站和集体农庄，目前还沒有上述設备，因此，最簡單的方法是采用拖拉机和机器拖拉机站現有的电气設备来进行电照明，这一点是十分重要的。为此目的，合理的电照明圖，載于苏联农業部1947年出版的"农業机械及拖拉机夜間田間工作的电照明配置手册"一書內。

第八章
电动拖拉机

第一节 电力絞車牽引

1919年夏天，苏联彼得格勒第一發电站的全体职工首先用电力牽引来翻耕田地。他們制造了半手工業式的电力絞車之后，利

① M M. 布达林：田間工作照明，国立农業書籍出版社，1952年版。

用普通的犁进行公有菜园的电力翻耕。彼得格勒市苏維埃城市經济部曾宣布展开竞賽，以創造較完善的电力翻耕裝置，于是在1920年夏天，新型的最完善的裝置在彼得格勒城附近的鮑留斯特罗夫斯基地区上就已經开始工作了。电力絞車和平衡犁是为进行电力翻耕而專門制造的。犁具有兩組犁体——左面一組和右面一組，每組各有五个犁体。在田地兩端設有絞車，它們通过鋼索来牽引犁。在犁的每次行程之后，便沿着田地边緣移动絞車。

犁以"梭形"来运行；当犁运行的时候，是以右面或左面的犁体交替工作的，最后便合攏成一整塊的耕地。

B. И. 列宁热烈地支持在耕地中采用电能的念头。年青的苏維埃共和国在非常困难的条件下，利用种种可能性生产了大批电力犁。

布良工厂所制造的50付强大的八鏵平衡犁和彼得格勒工厂制造的專用电力絞車曾經在苏維埃俄国各地使用过。当时，在与缺少馬匹和飢餓的斗爭中，在为大城市周圍創建农業基地的斗爭中，它們起了巨大的作用。

1921年9月23日，布良工厂出产的第一部帶电力絞車的平衡犁在彼得格勒城郊"舒薩尔"农場进行了試驗；1921年10月22日，又在莫斯科城郊布德尔庄园(K. A.季米里亞捷夫农業科学院的試驗地)进行了試驗。B. И. 列宁亲自参加了在布德尔庄园进行的电力絞車的耕地試驗。

当时在农業中应用电能已不局限于耕地这項工作。例如，当时天气非常干旱，但撒馬尔省季馬舍夫工厂所屬国营农場除了在耕地方面采用电能以外，还在菜园灌溉、脫谷和其他工作方面应用电能。

該国营农場附近的車尔尼格濼村的农民不願个体农民的土地被地界分割成各个地段，而要求季馬舍夫工厂用电力犁为他們大

片的土地进行翻耕。

但这个建議未能实现，因为工厂不可能把輸电纜加長，結果也就不能把电能輸送到农民的田地里。

最近，用电纜牽引的电力耕地已过时了，而目前主要是用拖拉机来耕地。可是电力耕地还是存在的。它为創造第一批苏維埃电动拖拉机和大規模的田間工作机械化电气化开辟了道路。

第二节　电动拖拉机

电动拖拉机的構造及發展　苏联在創造、試驗和使用帶有电纜供电的各种型式电动拖拉机方面具有丰富的經驗。在 1922 年，普列赫特(Прехт)工程师創造了第一台帶有电动机的自走犂，其电能取自架空电路。

当犂行走时，电纜有时卷向安裝在犂架上的滚筒，有时松放。电动机功率 11 千瓦，重 1.5 吨。

1930 年，在格魯吉亞，吉德布里得杰教授和阿米拉得日比教授共同創造了第一台帶有电纜供电的苏維埃电动拖拉机。电动机功率 15 千瓦，在耕地中的生产率每小时为 0.2 公頃。

最近，全苏农業机械化电气化科学研究所（ВИМЭ）研究了各种構造的电动拖拉机。这些拖拉机以电纜来供电，并以被試驗过的普通热机式拖拉机的行走部分为基础。它們所采用的是三相交流电动机，首批电动拖拉机的电动机电压为 380 和 500 伏特，最近一批为 1000 伏特。

圖 102 所示的电动拖拉机是 Г. М. 科尔日热諾夫斯基电气化研究所和全苏农業电气化科学研究所的工作人員在СТЗ-НАТИ型拖拉机的基础上設計出来的，并由斯維尔德洛夫电动机修理厂成批生产的，其牌号为 ЭТ-5-1000（电动拖拉机，第 5 批，1,000伏特）。在拖拉机上安裝有功率 38 千瓦和电压1,000伏特的异步鼠籠

式三相电动机。电动机每分鐘轉速达 960 轉。电流自电力網沿电纜(4)通向电动机。当拖拉机行进时，为了纏繞电纜而安裝有电纜滚筒(3)，它由功率 2.7 千瓦的輔助电动机(2)来驅动。为了使电纜在滚筒上繞得較为整齐，而安裝了螺旋式电纜卷揚器(6)。为了避免电纜自动松放，安裝了滚筒驅动裝置的制动器。拖拉机的后面安裝有帶滚子的电纜接收支臂(5)，电纜沿着滚子运动，使拖拉机有可能迴轉；电纜支臂能自由地繞其垂直軸綫旋轉。此外，电纜支臂能使电纜悬吊在牽引式机器之上，以保証电纜不致落到拖拉机的履帶下面。拖拉机繞本身軸綫 360° 每迴轉一周，电纜也纏一周。纏繞的周数以灯光信号示之。当电纜纏繞到許可周数的極限时，音响信号即报知拖拉机手不可再往已纏有电纜的那面迴轉。

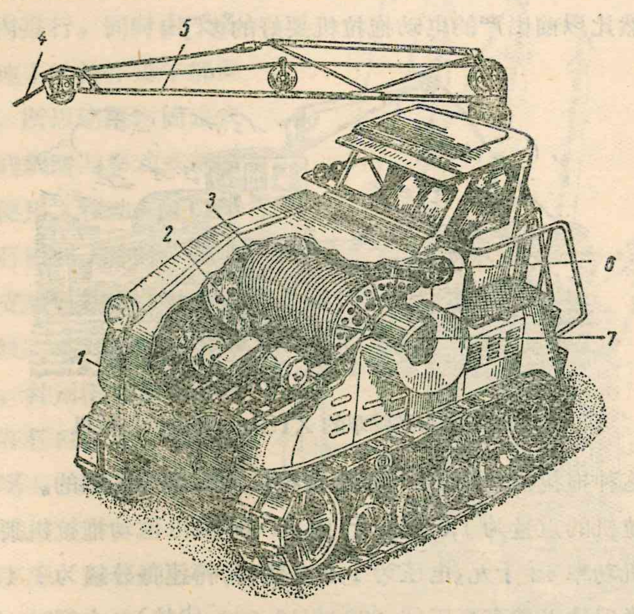


圖 102.　ЭТ-5-ЭНИН-1000 电动拖拉机
(1)牽引电动机；(2)輔助电动机；(3)电纜滚筒；(4)电纜；(5)电纜接收支臂；(6)螺旋式电纜卷揚器；(7)从滚筒的电纜向牽引电动机輸电的裝置。

操縱电动拖拉机及照明所用安全电压为12伏特。

哈尔科夫拖拉机制造厂担任了制造工業电动拖拉机的任务。它首先制造了牌号为XT3-2(圖103)的电动拖拉机,后来制造了牌号为XT3-15的电动拖拉机。哈尔科夫拖拉机制造厂出产的电动拖拉机比以前它所生产的有着許多优点。这些电动拖拉机具有轉动翻轉犂的特殊油压机構。电动拖拉机的操縱装置是半自动的一按鈕的。电纜卷揚机構已被改进;套筒滚子鏈是电纜卷揚机構的主要部分,它由滚筒来驅动。

从拖拉机上可以使电路接通变电站。用机械驅动装置来代替單独驅动电纜滚筒的电动机,机械驅动装置通过电磁离合器、减速器和鏈条由变速箱获得动力。电纜接收支臂的高度是可以調整的,这显然比以前出产的电动拖拉机要好的多了。

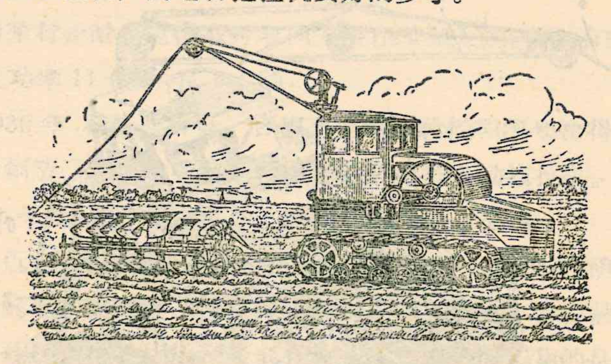


圖103. 帶有翻轉犂的XT3-12型电动拖拉机

这种拖拉机是以ДТ-54型拖拉机的底盤为基础的。XT3-12型拖拉机的重量为1,020公斤,比ЭТ-5-1000电动拖拉机要輕些。电动机功率42千瓦,电压为1,000伏特,轉速每分鐘为1,470轉。

当田地上設有高压(6,000或10,000伏特)电力網时,电动拖拉机才能进行工作。电力網的高电压用移动式变电站(圖104)上的变压器降低成工作电压。变电站若借助具有角制集流器的可伸

电杆,可在任何一点上与高压綫路相接。

电动拖拉机的工作 电动拖拉机机組以下列方法进行工作:把变电站置于高压綫路之下以后,便应使变电站与导綫相接,并使电纜接通变压器。电动拖拉机在高压綫下作垂直移动,并在变电站两边的地段上进行耕地。此时耕溝的長度为电纜長的兩倍,通常达1,500米。在离变电站較远时,电纜被松放并落在地上;若向变电站移动时,电纜便被纏在滚筒上。

在把所有的田地耕过之后,用其他型拖拉机將电动拖拉机及变电站一起移向下一个应当翻耕的地段。

由于田間工作不是全年都能进行,而只能在某季节内进行,同时由于各塊田地上的輪作每年都要改变,所以建議以固定式高压綫網路与移动式網路配合使用(移动式網路只在进行田間工作时使用)。

安設移动網路时不需要掘坑。电杆可置于地表面上,并用横梁和支柱架住。在任何地方,移动網路都可与固定網路連接,在工作結束后,可把移动網路拆除,并移到另一个位置上。

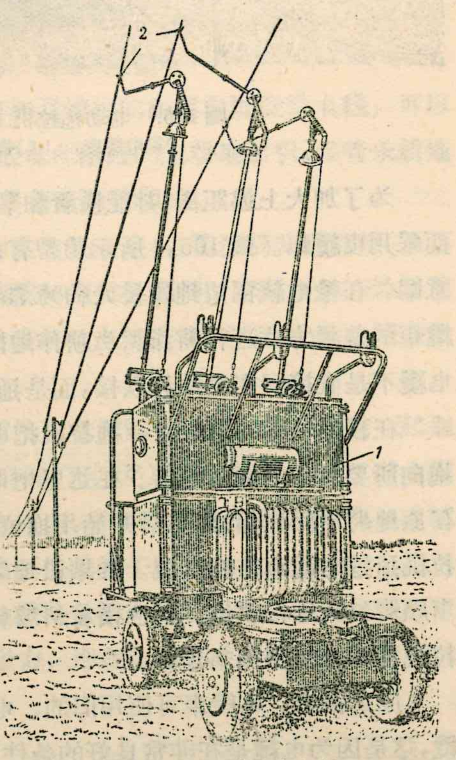


圖104. 活动变电站
(1)变电站本体;(2)角制集流器。

电动拖拉机由于受电纜的限制,不能远离变电

站。电动拖拉机所耕田地的地段，距电綫兩边的長度最好为 750 米以下(圖 105,I)。

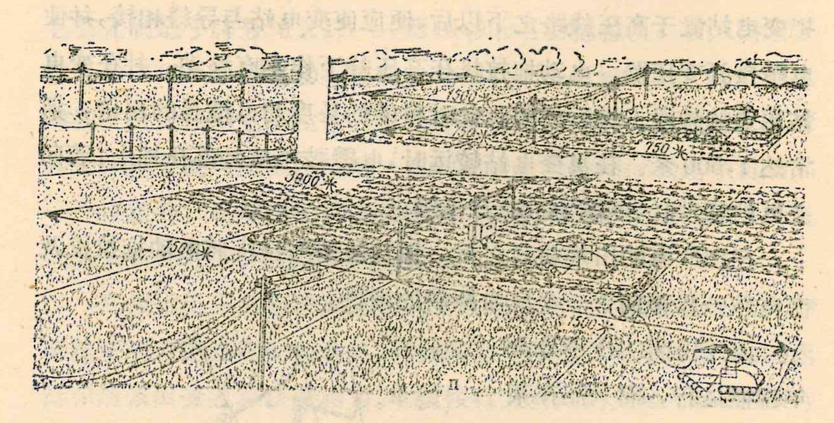


圖 105. 电动拖拉机工作示意圖
(I)無电纜車； (II)帶电纜車。

为了加大上述距离，并能横着和順着輸电綫路在田地上工作，而采用电纜車。圖 105,II 所示为帶有电纜車的电动拖拉机工作示意圖。在輸电綫兩边地段長大約为 750 米时，拖拉机可用不帶电纜車的普通方法进行耕作。当耕作地段超过 750 米时，拖拉机的电纜不是直接同变电站相联接，而是通过电纜車。

在移向較远的地段时，拖拉机把电纜車(圖 106)挂在后面而拖向所要耕作的地段边沿。在这里把电纜車由拖拉机上解开，并在原地將它固定起来，然后开始用拖拉机翻耕田地的边远地段。拖拉机通过电纜車获得电流。如果田地为起伏的丘陵，禁止用电纜車順着斜坡进行耕地，而应横着斜坡耕地。具有电纜車的电动拖拉机也可进行交叉耕作。

应当指出，电纜車可使用旧的、电动拖拉机已不能使用的电纜，这是因为电纜是在非常良好的条件下工作的緣故(因它不会被摔坏，不沿着地面拖曳)。

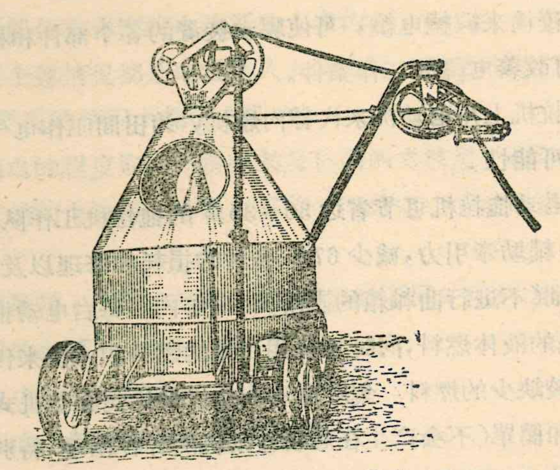


圖 106. 容器式电纜車

电纜車的优点是可以在相互較远的距离內配置輸电綫，可以減少电力綫的总長，縮小靠近电杆附近的未耕地面积，但管未耕地所占的面积不大，但它是杂草蔓延的發源地。

电动拖拉机在工作中的重大缺点是：电纜滚筒非常笨重(重量大)，以及电纜在向滚筒上纏繞和拖拉机迴轉时容易損坏。为了消除上述缺点，而采用在电动拖拉机上無滚筒(容器的)的电纜纏繞方法①。

安放电纜的容器与电纜接收支臂剛性連接，并可同它一起迴轉 360°。因此，在拖拉机迴轉时可避免电纜被旋紧。为了將电纜从地面上升高到支臂迴轉支座上，而裝有电纜升降机構，它是由輔助电动机、摩擦离合器和齿形保險轉子所組成。在纏繞时电纜沿自然半徑任意弯曲而裝滿电纜接受器——容器內。因此电纜不承受往往使电纜損伤的巨大張力，即在往滚筒上纏繞电纜时产生的力。

① П. Н. 李斯托夫(Листов)、Л. Г. 普里采伯(Прищеп) 和Б. А. 魯諾夫(Рунов)作者的建議。

不用滚筒来纏繞电纜，可使驅动装置的各个部件和机器的構造簡化，可改善电纜的工作条件。

在拖拉机上用电动机来代替內燃机，为田間工作电气化創造了無限的可能性。

采用电动拖拉机可节省达30～35%的拖拉机工作队的人員，縮减56%輔助牽引力，减少67%备件的損耗和修理以及70%以下的潤滑油(不进行曲軸箱的潤滑)。一年內，每台电动拖拉机可节省20吨的液体燃料，同时可以用当地的燃料和水能来代替从远方运来的較缺少的燃料。駕駛电动拖拉机要比駕駛热机式拖拉机較为容易和簡單(不会产生在起动發动机的种种困难，特别是冬季时起动發动机的困难)。

在电动拖拉机的基础上已开始建立电力机器拖拉机站来为集体农庄服务了。在苏联使用試験性的电动拖拉机来工作已有二十多年了。在布設电力網路和电能的地区將要最广泛地采用电动拖拉机，而且首先要在大型水力發电站和电力網路所服务的地区采用电动拖拉机。

目前，各科学研究所繼續在研究改进苏維埃电动拖拉机，特别是研究避免从田間架空綫路以电纜供电的問題。

第三节 在使用电力装置时的安全技术

不小心或不会使用电力装置就会遭到不幸，往往会引起死亡。所以，安全技术的基本知識不仅对那些直接管理电力装置的人員非常必要，而且对于間接利用电能的人也是必要的。

当人与电力装置通电流的部分接触时，就要發生触电。触电的原因可能是：

1. 触到电力装置的裸綫、电动机的触点、仪表及其他部分；
2. 走近高压装置超过許可距离；

3. 絕緣体被击穿使电流通入人身內。

所有上述情况都是电流通入人身上的。电流能引起抽搐、灼伤，在較严重的情况下能使人死亡。

人触电的程度取决于流通其身体內的电流量。經驗証明，百分之一安培的电流对人体已有危險，十分之一安培的电流將致人于死地。

防护器材 为防止触电，可采用各种不同的防护方法和器材。其中主要的如下：

1. 电力装置的絕緣；
2. 电力装置的接地和中綫接地；
3. 把危險的地方圍起来；
4. 把專用防护器材給管理机器的人員使用。

各种电力装置的絕緣是用能够防止导电体与人体直接接触的材料复盖裸露的金屬部分。我們在撓性电纜、电綫、插头、开关、灯头等上面可以看到这种絕緣体。

接地是在土地上打入一根深为2米多的瓦斯管，或者埋入一塊1.5米深的鉄板。管子及鉄板的数量由所需接地的性質及土壤情况来确定。裸綫从机器上通往接地用的管子及鉄板。接地通常是为集中在不太大的面积上的用电戶(机器修理厂、磨粉厂)而設立的。

在接零点时，利用四条导綫的电綫的中綫，此中綫由于三相發电机的綫圈与零点的接地相接而得。

在帶有接地中綫(三相的总連接点为"星形")的交流变压器和發电机上采用接零点；在其他情况下采用接地。

用于低压电力装置防止危險的圍栅与通电流部分的距离不得小于0.35米，而用于高压装置(35,000伏特以下的)不得小于0.6米。

应給管理电力裝置的人員配备專門的防护用具，其中包括膠皮手套、膠皮套鞋、帶有膠皮絕緣体的工具、断开电綫用的杆。工作人員在沒有防护設备之下严禁工作。

基本安全規則 电力裝置的構造及使用安全規則載于有关参考書及工作細則中。基本的安全規則如下：

1.不要靠近有电压的电力裝置的各部分，儘管它們已絕緣，但是不要接触它們；

2.在端子之間有电压时，不管在任何情况下都不准用手指来檢查；

3.不准接触和走近破开的和置于地面上的导綫，当發現破开的导綫时，应尽快地切断电路，在切断电路之前应采取措施防止人畜走近；

4.电力裝置上的所有修理工作以及其上的絕緣电阻的測定，只有在切断該裝置的电路之后才可进行；

5.为了进行修理，切断电力裝置的电路后，必須在断电器的手柄上挂上“勿閉合电門”告示牌；

6.在雷雨来临时，綫路上的各种工作都必須停止。

对触电的人的緊急救护 触电的人往往失掉知覚，但是还不能立即死亡，若进行急救时可能避免遇难者的死亡。

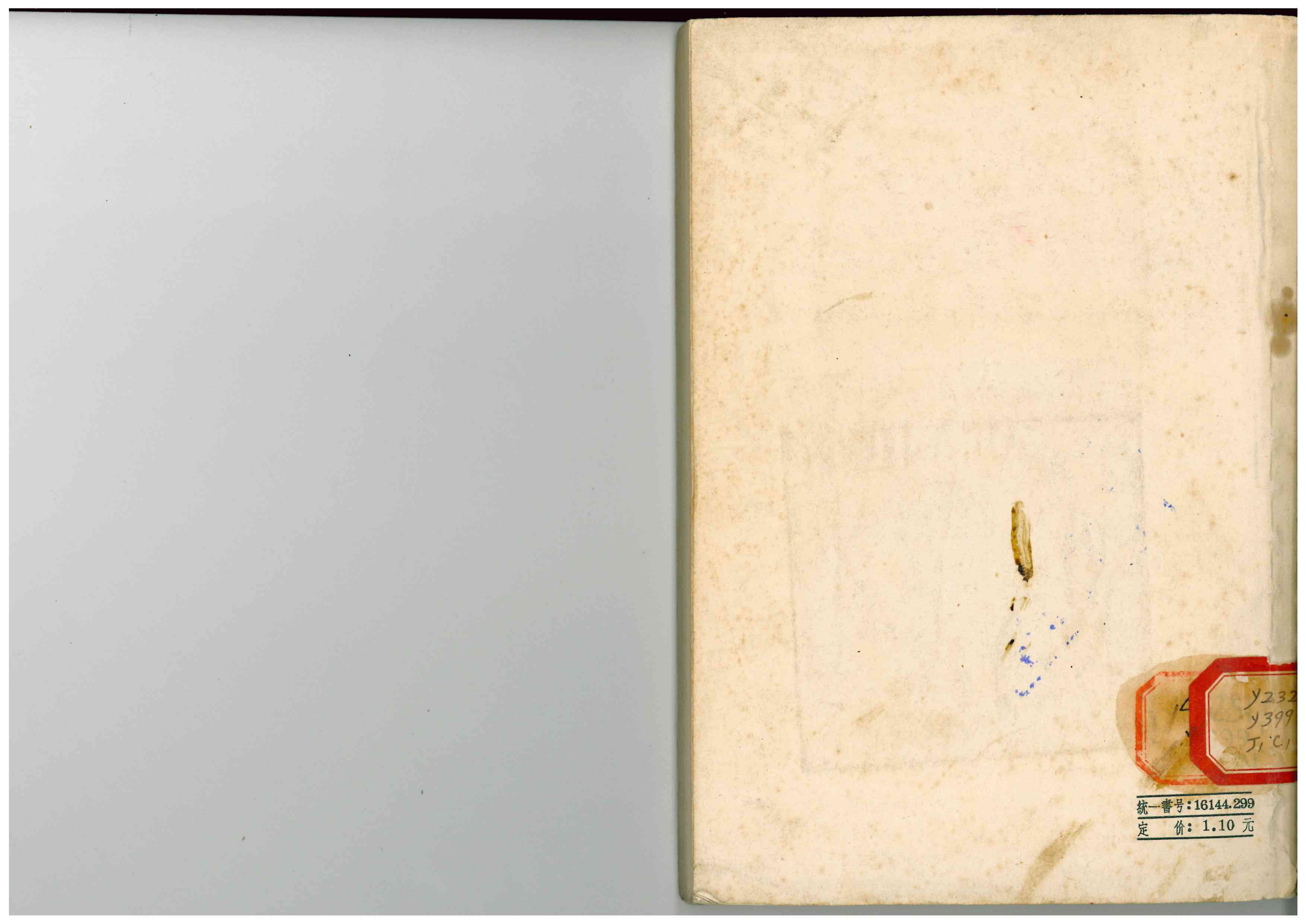
在进行急救时，首先必須使遇难者脫离电路。这可采用各种方法。如果靠近开关，那末就应切断电路。同时事先要預防遇难者倒下。用干的木杆或專用杆(切断高压断电器时所使用的)使遇难者脫离导綫。經常使遇难者所在的綫段短路。如果遇难者的一隻手抓着导綫，而电流經过他通入土地里，那末为了脫离电流，可把干木板塞到他的身体下面。

在任何情况下都应当牢記，在沒有把遇难者脫离电流之前，若沒有防护工具是不准与他接触的。如果要接触他时，就必須戴上

膠皮手套并穿上膠皮套鞋，假若沒有膠皮手套和膠皮套鞋时，要用干的材料將手纏上并站在干的不通电流的支架上。

在遇难者脫离电流之后，必須把他的衣服敞开，使新鮮空气流通(如他在房間里)。在失去知覚时，应給遇难者聞氨水，用水噴他，按摩并烘暖其身。在停止呼吸或呼吸困难时，应运用人工呼吸法进行急救。

在任何一种触电的情况下，都应当速請医生診治。



统一书号：16144.299
定　价：1.10 元